Revue générale des Sciences
pures et appliquées
et Bulletin de l'Association Française
pour l'Avancement des Sciences
T. LX Nos 3-4 1953

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

La Carte Géologique Internationale de l'Afrique

Au mois de septembre 1952, M. Fernand Blondel, Secrétaire Général de la Commission nommée par les Congrès précédents a présenté la Carte Géologique Internationale de l'Afrique au 1/5.000.000e au XIXe Congrès géologique international qui tenait ses assises à Alger.

Il y a tout juste 30 ans que M. Emmanuel de Margerie, président de la Commission, proposa l'exécution d'une telle carte au XIIIe Congrès réuni à Bruxelles (en 1922). Le projet fut approuvé immédiatement et le Congrès nomma une Commission de trois membres : MM. A. Lacroix, E. de Margerie et J. W. Evans, chargés de la mise au point de l'exécution.

En 1926, la Commission était confirmée dans ses tâches par le XIVe Congrès (à Madrid), encouragement renouvelé lors des sessions suivantes à Pretoria en 1929, puis à Washington en 1933.

En 1934, le 15 mai, une Exposition Internationale du Sahara s'ouvrait au Musée de l'Homme, au Palais de Chaillot. Trois géologues africains, R. Furon, le regretté Conrad Kilian et N. Menchikoff décidèrent d'y exposer une « Esquisse géologique du Sahara » qu'ils avaient dressée au 1/5.000.000e et présentée à la Société Géologique de France, à la séance du 7 mai. Cette maquette fut bien accueillie par les géologues français et étrangers et resta exposée durant plusieurs années dans la galerie de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle (section de la France d'Outre-Mer). Elle mettait au point les dernières découvertes et les présentait selon une nouvelle formule, longuement discutée : des teintes plates pour les sédiments marins, des trames et pointillés pour les sédi-

ments d'origine continentale. Une échelle stratigraphique commune fut adoptée. Ce fut en somme la première maquette, tout à fait officieuse et privée, des futures feuilles 1 et 2 de la Carte géologique de l'Afrique.

La Commission nommée par le Congrès décida alors de confier la réalisation effective de la Carte internationale au Bureau d'Etudes Géologiques et Minières coloniales, activement dirigé par M. F. Blondel.

La réalisation ne fut pas conçue comme l'œuvre possible d'une seule personne ou même d'un très petit groupe ; elle devait avoir vraiment un caractère international et tous les problèmes de corrélation des différentes séries africaines devaient être discutés par les spécialistes, afin d'aboutir à une figuration cohérente, selon une échelle stratigraphique valable pour toute l'Afrique et acceptée par tous les géologues africains.

Il s'agit d'un continent d'environ 30 millions de kilomètres carrés, découpé en 42 pays, dont la géologie locale avait été exposée en plusieurs milliers de publications écrites en six langues principales (allemand, anglais, espagnol, français, italien et portugais). Chaque feuille (il y en a 9, dont une réservée à la Légende générale) posait ses propres problèmes, plus des raccords difficiles avec ses voisines.

Conrad Kilian fut alors choisi d'un commun accord comme Conseiller scientifique permanent. Des commissions furent créées pour chaque feuille, afin que tous les géologues compétents en matière africaine puissent être consultés. Il fallait encore un Secrétaire général qui soit géographe et cartographe, puis également patient et diplomate, afin d'enregistrer et de canaliser des discussions, toujours parfaitement courtoises, mais où l'amitié confraternelle était livrée aux passions géologiques. M. Georges Daumain fut tout cela (et le reste pour la seconde édition), coordonnant la totalité des renseignements.

La feuille n° 1 fut établie en un temps record, dessinée, imprimée et présentée au Congrès géologique international de 1937, tenu à Moscou. La feuille n° 2 fut presque entièrement dessinée par C. Kilian, utilisant ses levés personnels, ses souvenirs et ses intuitions étonnantes. Le Hoggar et le Tassili des Ajjers étaient son domaine particulier et il était impossible de lui enlever cette maquette qu'il ornait toujours de minutieux détails.

La guerre intervint en 1939. Conrad Kilian fut mobilisé, combattit vaillamment et fut fait prisonnier. Le Bureau d'Etudes géologiques et minières survivait, en veilleuse. Conrad Kilian, libéré comme combattant des deux guerres, partit en mission au Sahara. M. F. Blondel passa la seconde partie de la guerre en Afrique du

Nord. Après la Libération, les feuilles 2 et 3 furent achevées, imprimées en 1947 et présentées au Congrès de Londres en 1948.

Conrad Kilian tombe alors gravement malade, ne se remet pas et finit par disparaître prématurément. Ayant constamment collaboré à la carte, je le remplaçai et le travail continua sans interruption.

La feuille 4 était parue en 1948, un peu après le Congrès de Londres. Elle avait été l'objet d'une fructueuse discussion entre les géologues français et britanniques en ce qui concernait les âges relatifs des éléments du socle ancien.

On reprit alors la première maquette de la feuille 5 (Congo belge, A. E. F., Grands Lacs) et on attaque la feuille 6 (Ethiopie et Somalies).

La feuille 6 est sans histoire, puisque les géologues anglais et italiens furent rapidement d'accord sur une interprétation générale des documents publiés.

La feuille 5, par contre, a une longue histoire (qui n'est pas terminée). C'est que la feuille 5 représente le centre de l'Afrique, une région où se trouvent des séries géologiques qui sont différentes de celles des feuilles du Nord, assez semblables à celles du Sud, avec de magnifiques séries du Karroo (dont l'âge reste très discuté vers le sommet) reposant sur des séries plus anciennes dont on ignore complètement l'âge réel. En se livrant à des stratagèmes stratigraphiques et tectoniques, géologues belges et français arrivèrent à des résultats excellents, mais qui ne concordaient pas toujours. D'autre part, il ne fallait pas négliger l'existence de la feuille 8 (Afrique du Sud) avec laquelle il faudrait bien se raccorder. Plus encore, les géologues du Congo belge sont d'une telle activité que les documents nouveaux provoquent des discussions nouvelles, des modifications de contours et de couleurs. La seule menace de la proximité du Congrès d'Alger amena la fin de la discussion.

Pendant ce temps, la feuille 9 (Madagascar) a paru et la feuille 8 (Afrique du Sud) est prête. L'année 1952 voit paraître les trois dernières feuilles, 5 et 8, puis 7, consacrée à la Légende générale établie après tant d'années de discussions et de confrontations.

Il s'y ajoute une Notice explicative, que j'ai rédigée en collaboration avec M. G. Daumain, mettant ainsi un point final à cette œuvre collective qui avait été proposée trente ans plus tôt.

Le XIX[e] Congrès géologique international, réuni à Alger en septembre 1952, a vivement félicité les réalisateurs et, en témoignage de satisfaction (très apprécié) leur a demandé de préparer une seconde édition.

Raymond FURON.

L'ORIENTATION
considérée indépendamment des axiomes de congruence et de parallélisme

par G. AYRAULT-CURIE

Professeur agrégé de Mathématiques au Lycée Jules-Ferry.

Le choix d'exemples livrant les tendances actuelles de la Mathématique est chose délicate, si l'on veut rester accessible. A ce point de vue, l'étude que Madame G. Ayrault consacre ci-dessous à l'orientation est un cas privilégié, où la méthode axiomatique peut être appliquée sans explications préalables. Or l'usage de cette méthode, qui n'est plus réservée aux spécialistes, gagne désormais l'enseignement du second degré. (N.D.L.R.)

Nous avons pris dans cette étude une attitude formaliste ; il est peut-être utile de préciser dès le début jusqu'à quel point on peut admettre une traduction intuitive des résultats. Nous avons évité, à la fois pour la commodité du langage et à cause de l'idée de sens absolu qu'elles enveloppent, les expressions : segments ou triangles ou tétraèdres « de même sens » ou « de sens contraires », mais on peut sans inconvénient fondamental les substituer à : systèmes « en correspondance positive » ou « négative ». D'autre part, l'étude générale terminée, il est permis de choisir parmi toutes les correspondances celles qui ont un terme commun (segment ou triangle ou tétraèdre), le terme privilégié faisant alors fonction de repère ; mais le repère absolu, tout comme l'observateur-repère, sont exclus.

Nous supposons connus et admis les *axiomes d'appartenance* de HILBERT (ou, à leur défaut, les notions courantes relatives à la détermination d'une droite et d'un plan). Nous introduirons au cours de l'étude des axiomes dont l'ensemble peut être déduit des *axiomes d'ordre* (pour la comparaison nous renvoyons à la numérotation de G. BOULIGAND : *l'Accès aux principes de la géométrie euclidienne*, p. 70). Les *axiomes de congruence* n'interviennent pas : l'étude est indépendante de toute métrique. Aucun *axiome des parallèles* (on entendrait ici : droites non-sécantes) n'est posé ni exclu, qu'il s'agisse de l'existence ou de l'unicité. Précisons encore que nous avons considéré comme primitive la notion *entre*, dans le seul cas d'ailleurs où elle concerne un point aligné avec deux autres ; ceux qui la regardent comme postérieure à la notion de demi-droite

ou la déduisent de considérations numériques, ne lui refusent pas les propriétés que nous allons poser en axiomes, mais les démontrent à partir d'autres axiomes.

On établit, sur une droite, des correspondances entre systèmes de deux points distincts AB A'B' ou, dans un plan, entre systèmes de trois points non-alignés ABC A'B'C' ou, dans l'espace, entre systèmes de quatre points non-coplanaires. Nous convenons que le seul fait d'écrire AB ou ABC ou ABCD comporte les hypothèses que A,B sont distincts, A,B,C non-alignés, A,B,C,D non-coplanaires. Par contre, l'écriture d'une correspondance comme ABC A'B'C' avec des lettres toutes différentes n'exclut pas les particularisations : ABC AB'C', ABC BAC, etc... Enfin, nous ne distinguons pas des correspondances qui mettent en relation les mêmes éléments « chacun à chacun » : AB A'B' et BA B'A', ou bien ABC A'B'C' et CBA C'B'A' : il n'y a pas d'ordre privilégié de désignation pour les couples de points homologues.

Nous avons en vue une classification de ces correspondances en positives et négatives, satisfaisant aux conditions suivantes :

1°) Si différents moyens sont indiqués comme susceptibles de *définir* le signe d'une correspondance, ce signe doit être indépendant du moyen.

2°) Les signes ainsi définis doivent obéir à la règle des signes, c'est-à-dire que, si ABC A'B'C' et A'B'C' A"B"C" ont le même signe, ABC A"B"C" doit être positive ; et négative dans le cas contraire.

3°) Les correspondances entre termes identiques AB AB, ABC ABC, ABCD ABCD doivent se trouver définies comme positives.

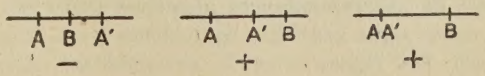
4°) Les correspondances entre termes qui diffèrent par la permutation de deux points AB BA, ABC BAC, ABCD BACD... doivent se trouver définies comme négatives.

Correspondances élémentaires.

Nous appelons ainsi des correspondances dont les termes diffèrent par un point au plus ; nous définissons directement leur signe.

Sur une droite donnée :

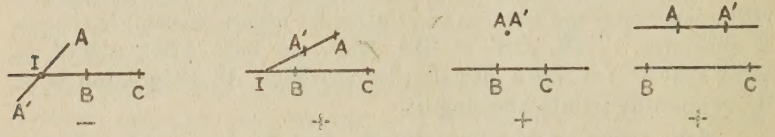
la correspondance AB A'B est *négative* si B est situé *entre* A et A'. *positive* dans les autres cas.



On voit qu'en particulier la correspondance AB AB est positive.

Dans un plan, définissons le signe de la correspondance ABC A'BC (on rappelle que, d'après cette écriture, A,B,C sont non-alignés ainsi que A',B,C, que, par conséquent, A' est différent de B et C, mais non nécessairement de A).

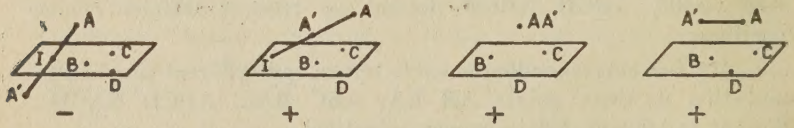
La correspondance ABC A'BC est *négative* s'il existe un point de BC aligné avec A et A' et situé entre A et A', *positive* s'il n'en est pas ainsi, c'est-à-dire si BC coupe AA' à l'extérieur de AA' ou si A et A' sont confondus ou — éventuellement — si BC et AA' sont non-sécantes.



Remarque : Si BC coupe AA' en I, les correspondances ABC A'BC et AI A'I ont le même signe.

Dans l'espace :

La correspondance ABCD A'BCD est *négative* s'il existe un point du plan BCD aligné avec A et A' et situé entre A et A', *positive* s'il n'en est pas ainsi, c'est-à-dire si BCD et AA' ont un point commun non situé entre A et A' ou si A et A' sont confondus ou — éventuellement — si AA' et BCD sont sans point commun.



Remarques : Si AA' et BCD ont un point commun I, les correspondances ABCD A'BCD et AI A'I ont le même signe.

Les correspondances entre termes identiques ont toutes été définies comme positives.

Ensembles et chaînes de correspondances élémentaires.

On dira qu'un ensemble fini quelconque de correspondances élémentaires est positif ou négatif selon qu'il comporte un nombre pair ou impair de correspondances négatives (zéro est pair). Des ensembles de même signe sont dits équivalents ($\sim$), sinon ils seront contraires ($\overline{\sim}$). Les signes $\sim$ et $\overline{\sim}$ se combinent suivant la règle

des signes, $\sim$ jouant le rôle de signe $+$ et $\overline{\sim}$ celui de signe $-$. En particulier, nous considérerons des suites de correspondances élémentaires telles que le deuxième terme de chaque correspondance soit identique au premier terme de la suivante ; nous dirons qu'elles forment une *chaîne* dont les correspondances élémentaires sont les *composantes* et les systèmes de points les *termes*. Par exemple, la chaîne ABC A'BC A'B'C A'B"C représente l'ensemble des trois correspondances élémentaires ABC A'BC, A'BC A'B'C et A'B'C A'B"C.

Chaînes à une variable.

Considérons les chaînes à une variable et deux composantes : AB A'B A"B, ABC A'BC A"BC, ABCD A'BCD A"BCD. Conformément au point 2 de notre programme, il nous faudra admettre ou démontrer que ces chaînes équivalent aux correspondances élémentaires AB A"B, ABC A"BC, ABCD A"BCD.

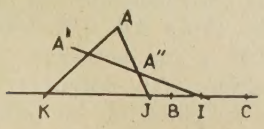
Pour A" $=$ A, elles se réduisent à AB A'B AB, ABC A'BC ABC, ABCD A'BCD ABCD. D'après nos définitions, si nous admettons la *réciprocité* de la relation « entre », ces chaînes seront positives. Faisons-le provisoirement. Il en résultera AB A'B $\sim$ A'B AB, etc... Revenant au cas général, nous voyons que les propriétés en jeu peuvent maintenant s'exprimer par le fait que les chaînes « fermées » AB A'B A"B AB, ABC A'BC A"BC ABC, ABCD A'BCD A"BCD ABCD, sont positives.

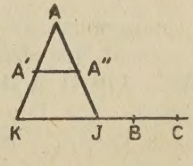
En fait, il nous suffira d'admettre :

Axiome I : Dans un plan, *la chaîne ABC A'BC A"BC ABC est positive.*

Pour AA'A" non-alignés, cet axiome équivaut à *l'axiome de Pasch* (cf. II_5 dans *l'Accès...*). Si BC coupe AA' A'A", A" A en K, I, J, on peut encore dire que l'ensemble KA KA', IA' IA", JA"JA est négatif (1). Si BC ne coupe que AA' et AA", l'axiome permet d'affirmer que les points d'incidence de BC ont la même disposition sur les côtés du triangle AA'A" (2). Enfin, s'il pouvait

(1) Si l'on veut se rendre compte des possibilités d'utilisation de cette propriété, on peut se la représenter comme une ébauche, réduite au signe, du théorème de MÉNÉLAÜS.





(2) Ebauche, réduite au signe, d'un cas particulier du théorème de THALÈS.

arriver que BC ne coupe ni AA" ni A'A", ou bien BC couperait AA' extérieurement, ou bien il ne le couperait pas du tout.

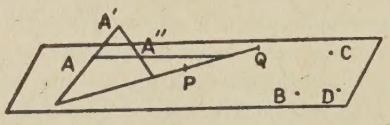
Pour A A'A" alignés sur une droite qui coupe BC en I, il se réduit à : la chaîne AI A'I A"I AI est positive. Quatre points A, A', A", B étant donnés alignés, l'*existence* d'un point C extérieur à la droite (cf. axiome d'appartenance I_7) permet de réduire l'axiome *I* à la forme :

I' : sur une droite, la chaîne *AB A'B A"B est positive* (on verra plus loin la comparaison aux axiomes classiques).

De l'axiome plan on déduit la

Propriété I" : Dans l'espace, *la chaîne ABCD A'BCD A"BCD ABCD est positive.*

Si le plan AA'A" (ou *un* plan contenant A, A', A") coupe BCD suivant une droite PQ, la chaîne ABCD A'BCD A"BCD ABCD $\sim$ APQ A'PQ A"PQ APQ, qui est positive. Sinon, AA' AA" et A'A" sont nécessairement non-sécantes à BCD et la chaîne est encore positive.



Pour A" = A, et en rappelant que les correspondances identiques ont été trouvées positives, on retrouve la *réciprocité* qui est donc comprise dans les propriétés *I*, *I'* et *I"*. Il en résulte la deuxième forme de ces propriétés AB A'B A"B $\sim$ AB A"B, ABC A'BC A"BC $\sim$ ABC A"BC, ABCD A'BCD A"BCD $\sim$ ABCD A"BCD.

Pour les chaînes à une variable, les conditions de notre programme sont remplies ; dorénavant, nous pourrons introduire ou *supprimer les intermédiaires* dans toute portion de chaîne à une variable.

Chaînes à deux variables.

Elles comprennent au moins deux correspondances et celles qui n'en comprennent que deux sont des types AB A'B A'B', ABC A'BC A'B'C, ABCD A'BCD A'B'CD ; aux notations près, les autres exemples que l'on peut imaginer s'en déduisent ou par changement de l'ordre de désignation des points ou par particularisation — par exemple B' = A.

Il existe en général deux chaînes à deux composantes admettant des extrémités données : ce sont — par exemple sur une droite — AB A'B A'B' et AB AB' A'B' ; nous les appellerons *chaînes directes*, mais la première n'existe pas pour A' = B et la seconde pour B' = A, de telle sorte qu'il n'existe aucune chaîne directe permettant de relier AB à BA. Nous supposerons qu'il *existe* sur la droite au moins un point M distinct de A et de B et nous considérerons la chaîne à trois composants AB MB MA BA. Pour nous affranchir de toute restriction, nous pourrons, dans le cas général, pour M distinct de B et B', considérer la chaîne AB MB MB' A'B' ou pour M distinct de A et A' la chaîne AB AM A'M A'B'. Pour M = A' la première chaîne équivaut à AB A'B A'B' ; pour M = B' la seconde équivaut à AB A'B A'B'. On voit que les chaînes directes sont comprises — quand elles existent — dans les formules générales.

Pour satisfaire au point 4 du programme, nous introduisons un nouvel axiome.

Axiome II : la chaîne AB MB MA BA est négative,

ou encore AB MB MA $\overline{\sim}$ AB AM.

Cet axiome est une conséquence (faible) de la proposition : « de trois points alignés, A, B, M, il y en a toujours un et un seul compris entre les deux autres » (cf. II_3 dans *l'Accès...*).

Remarques : Au moyen de cet axiome nous pouvons préciser une propriété antérieure. Pour BC parallèle à A'A" et sécante à AA' et AA" en K et J, on avait vu que les points d'intersection de BC avaient la même disposition sur les deux côtés, soit : KA KA' $\sim$ JA JA" ; on aurait de même A'A A'K $\sim$ A"A A"J ; mais comme l'axiome *II* donne AK A'K A'A KA $\sim$ AJ A"J A"A JA, on voit que AA' AK $\sim$ AA" AJ ; le sommet du triangle a lui aussi la même disposition sur les deux sécantes (3).

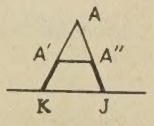
Le même axiome II_3, joint à II_4, permet de démontrer *I'*.

Nous *démontrons* maintenant pour A. B, C, M coplanaires *II'* : *la chaîne ABC MBC MAC BAC est négative.*

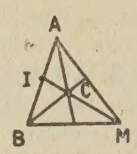
ou encore ABC MBC MAC $\overline{\sim}$ ABC AMC.

Si A, B, M sont alignés, cette chaîne équivaut à AB MB MA BA qui est négative. Sinon, supposons que MC coupe AB en un point I

(3) Ebauche du cas général du théorème de THALÈS.

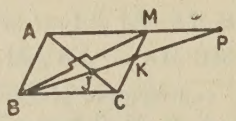


(ou que MA coupe BC, ou que MB coupe CA). On voit que MBC MAC $\sim$ IBC IAC et comme MBC IBC $\sim$ MAC IAC ($\sim$ MC IC), il en résulte que MBC MAC $\sim$ MBC IBC IAC MAC et enfin : ABC MBC MAC BAC $\sim$ ABC MBC IBC IAC MAC BAC.



Nous pouvons supprimer les « intermédiaires » MBC et MAC. Il reste ABC IBC IAC BAC ou AB IB IA BA, qui est négatif d'après l'axiome *II* (4).

Cas particulier : MC ne coupe pas AB et MA ne coupe pas BC.



Les correspondances ABC MBC et MBC MAC sont positives. Supposons qu'il *existe* un point P de AM distinct de A et M. Les chaînes à une variable APB MPB CPB APB et MAC BAC PAC MAC sont positives. L'ensemble de leurs six composantes est donc positif. Or APB MPB $\sim$ AP MP, PAC MAC $\sim$ PA MA ; enfin, si BP coupe MC en K ; MPB CPB $\sim$ KM KC $\sim$ KP KB $\sim$ MP MA, donc MPB CPB $\sim$ MP MA (et cela resterait vrai même si BP était parallèle à MC, les deux correspondances étant alors positives : voir cas particulier de l'axiome *I*. Comme AP MP MA PA est négatif, l'ensemble restant CPB APB, MAC BAC, BAC PAC est négatif. Or si PB et AC se coupent en J, on a CPB APB $\sim$ JC JA et BAC PAC $\sim$ JB JP avec JB JP $\sim$ JC JA. Donc CPB APB $\sim$ BAC PAC (et même dans le cas du parallélisme). Il ne reste plus que la correspondance MAC BAC, qui est nécessairement négative. AC et MB *se coupent* entre B et M.

Nous démontrons maintenant :

II" : *la chaîne ABCD MBCD MACD BACD est négative.*

---

(4) Ebauche du théorème de Jean de Céva.

Supposons que le plan ABM (ou éventuellement un plan passant par ABM) coupe CD en O. La chaîne ABCD MBCD MACD BACD équivaut à la chaîne ABO MBO MAO BAO, qui est négative.

Mais reprenons une méthode précédente que ne nous oblige pas à supposer l'existence de O. Les plans ABC et CDM ont au moins un second point commun I. MBCD MACD $\sim$ IBCD IACD (les plans ICD et MCD étant confondus). D'autre part, MBCD IBCD $\sim$ MACD IACD ($\sim$ MCD ICD) ; il en résulte que MBCD MACD $\sim$ MBCD IBCD IACD MACD et finalement ABCD MBCD MACD BACD $\sim$ ABCD MBCD IBCD IACD MACD BACD. Nous supprimons les intermédiaires (à une variable) MBCD et MACD ; il reste la chaîne ABCD IBCD IACD BACD qui équivaut à ABC IBC IAC BAC, négative.

Equivalence des chaînes directes à deux variables.

Revenons aux couples de points alignés.

Appliquons l'axiome *II* aux points A, B, M d'une part, et aux points A, B, M' d'autre part. Les deux chaînes AB MB MA BA et AB M'B M'A BA sont négatives. En les associant on obtient une chaîne fermée positive : AB MB MA BA M'A M'B AB, qui peut être lue à partir de n'importe quel terme, par exemple MA.

En supprimant les intermédiaires BA entre MA et M'A et AB entre M'B et MB, il reste la chaîne MA M'A M'B MB MA qui est positive, comme la chaîne considérée au début. On peut encore dire que MA M'A M'B $\sim$ MA MB M'B : les deux chaînes directes entre MA et M'B sont équivalentes. Les notations du résultat se trouvent manquer de symétrie, toutefois, les points A, B, M, M' étant quelconques, nous pouvons cependant énoncer en toute généralité : entre couples de points alignés, les chaînes directes (quand elles existent) sont équivalentes.

Equivalence des chaînes avec point auxiliaire.

Le signe d'une chaîne avec point auxiliaire *ne dépend pas du choix* de cette lettre. Les chaînes AB MB MB' A'B' et AB M'B M'B' A'B' peuvent être associées en une chaîne fermée dont on ignore maintenant le signe. Mais la suppression des intermédiaires (dans les parties à une variable) reste permise et donne la chaîne équivalente MB MB' M'B' M'B MB dont on vient de montrer qu'elle est positive. Les deux chaînes données sont équivalentes.

Le signe d'une chaîne *ne dépend pas de la place* de la lettre auxiliaire. Les chaînes AB MB MB' A'B' et AB AM A'M A'B' peuvent encore être associées suivant la chaîne fermée AB MB MB'

A'B' A'M AM AB. D'après l'axiome *II* MB' A'B' A' M $\simeq$ MB' MA' De même AM AB MB $\simeq$ MA MB. En remplaçant dans la chaîne fermée il reste AM AB MB MB' A'B' A'M AM $\sim$ MA MB MB' MA' MA, qui est positive.

Nous pouvons donc maintenant *définir* d'une manière cohérente le signe d'une correspondance à deux variables par le signe commun de toutes les chaînes à trois composantes au plus qui admettent pour termes extrêmes les termes de la correspondance.

Les signes des chaînes à deux variables (au plus) et à trois composantes (au plus) se combinent suivant la règle des signes. Pour passer de AB à A'B' par une chaîne à trois composantes, on peut choisir n'importe laquelle, puisqu'elles sont toutes équivalentes. De même pour passer de A'B' à A"B". Supposons qu'il *existe* un point M distinct de B, B', B". Les chaînes AB MB MB' A'B' et A'B' MB' MB" A"B" s'associent (la considération des correspondances élémentaires composantes montre qu'il y a respect de la règle des signes dans cette association) en une chaîne qui, par suppression des intermédiaires A'B', puis MB', se réduit à AB MB MB" A"B".

Nous avons supposé l'existence, sur une droite, d'au moins un point, distinct de deux puis de trois points donnés. Formulons explicitement :

Axiome III : Sur une droite, il y a au moins quatre points distincts.

(C'est une conséquence de l'axiome numéroté II_2 dans *l'Accès...*)

Sans entrer dans le détail, disons que cet axiome nous permettra par la suite de satisfaire aux conditions de non-appartenance à des droites ou à des plans donnés, au moins pour un point M.

Chaînes à deux variables dans le plan et dans l'espace :

L'adjonction de lettres « muettes » C ou C et D ne trouble par les démonstrations qu'on fera reposer sur *I* et *II'* ou sur *I"* et *II"* au lieu de *I'* et *II*. On devra seulement choisir le point auxiliaire M non-aligné ou non-coplanaire avec les points qui l'accompagnent dans un même système.

Les conditions 1, 2 et 4 sont donc vérifiées pour les chaînes à deux variables. Pour la suite, nous n'aurons plus qu'à fournir une définition conforme à 1 et à vérifier la règle des signes 2.

Chaînes à trois variables.

Si elles sont effectivement à trois variables, les chaînes comportent au moins trois composantes et celles qui n'en comportent que trois sont les chaînes directes. Entre ABC et A'B'C' supposés donnés, il y a au plus six chaînes directes. La chaîne directe

ABC A'BC A'B'C A'B'C', par exemple, cesse d'exister si A' est aligné avec BC ou si C est aligné avec A'B' ; la chaîne directe ABCD A'BCD A'B'CD A'B'C'D où, *par hypothèse*, ABCD et A'B'C'D sont non-coplanaires (et, par conséquent, ACD et B'C'D sont non-alignés) cesse d'exister pour A' coplanaire à BCD ou pour A' coplanaire à B' CD. Nous introduirons des chaînes avec lettres auxiliaires M, N, telle que toute chaîne introduite existe au moins pour certaines valeurs des lettres auxiliaires et telles que, si une certaine chaîne directe existe, on puisse désigner une chaîne avec lettres auxiliaires dont elle soit la particularisation.

D'après *III* on peut trouver M puis N tels que la chaîne ABC MBC MNC MNC' MB'C' A'B'C' existe ; elle se réduit à la chaîne directe ABC A'BC A'B'C A'B'C' (quand celle-ci existe) pour M = A', N = B'. La portion de chaîne MBC ... MB'C' est à deux variables et peut être remplacée par une chaîne quelconque à deux variables ayant les mêmes extrémités. Seules importent en réalité la nature de la lettre qui figure du second à l'avant-dernier terme et le couple de lettres auxquelles elle se substitue.

Nous démontrons pour trois variables :

Le signe d'une chaîne *ne dépend pas du choix* de la lettre auxiliaire principale. Comparons ABC MBC ... MB'C' A'B'C' et ABC M'BC ... M'B'C' A'B'C'. Formons la chaîne fermée résultant de leur juxtaposition et supprimons les intermédiaires sur les portions de chaîne à une variable. Il reste MBC ... MB'C' M'B'C' ... M'BC MBC. Choisissons N non-aligné à MC MC' M'C' M'C. La chaîne fermée peut s'écrire : MBC MNC MNC' MB'C' M'B'C' M'NC' M'NC M'BC MBC. La partie « à C' constant » peut être réduite à MNC' M'NC', ensuite la partie à N constant se réduit et il reste une chaîne fermée à C constant, qui est positive.

Le signe ne *dépend pas de la place* de la lettre auxiliaire.

Juxtaposons encore les chaînes ABC MBC ... MB'C' A'B'C' et ABC AMC ... A'MC' A'B'C' en une chaîne fermée dont nous ignorons *a priori* le signe. D'après *II''*, MBC ABC AMC est contraire à MBC MAC et MB'C' A'B'C' A'M'C' à MB'C' MA'C'. La chaîne fermée équivaut donc à MBC ... MB'C' MA'C' ... MAC MBC, à M constant, donc positive. Toutes les chaînes du type étudié (y compris les chaînes directes) sont équivalentes. Leur signe commun définit celui de la correspondance.

Les signes se combinent suivant la règle des signes.

Soient des chaînes appartenant à l'un des types que nous étudions et ayant respectivement comme extrémités ABC et A'B'C'

et A'B'C' et A"B"C". D'après les deux démonstrations que nous venons de faire, elles sont respectivement équivalentes à ABC MBC ... MB'C' A'B'C' et A'B'C' MB'C' ... MB"C" A"B"C", ou M est un point quelconque non-aligné avec BC B'C' B"C" et où les points de suspension désignent des portions de chaîne à M constant. La juxtaposition des deux chaînes se réduit, après élimination de A'B'C' à ABC MBC ... MB'C' ... MB"C" A"B"C". La portion MBC ... MB"C" se réduit à deux ou trois composantes et la chaîne A'B'C' ... A"B"C" se présente sous la forme ordinaire.

Donnons un exemple pratique *sur une chaîne comportant une lettre muette* ; soit à étudier la correspondance ABCD BCAD.

Il existe effectivement des chaînes telles que ABCD MBCD MNCD MNAD MCAD BCAD qui répondent au type ; la correspondance a un signe bien défini. Mais il est plus intéressant de juxtaposer (ce qui est permis d'après ce qu'on vient de voir) les deux chaînes ABCD MBCD MACD BACD et BACD BMCD BMAD BCAD, toutes deux négatives : la correspondance ABCD BCAD est donc positive.

Chaînes à quatre variables.

De telles chaînes concernent les systèmes de quatre points non-coplanaires. Elles comportent au moins quatre composantes et celles qui n'en comportent que quatre sont les chaînes directes du type ABCD A'BCD A'B'CD A'B'C'D A'B'C'D'. Il peut exister vingt-quatre chaînes de ce type au maximum, mais le nombre peut en être réduit et il peut même n'en exister aucune.

Mais A, B, C, D étant non-coplanaires, donc BCD non-alignés (et de même B'C'D'), il existe toujours au moins un point M qui n'est situé ni dans BCD ni dans B'C'D' et il existe des chaînes à trois variables, toutes équivalentes, du type étudié dans le paragraphe précédent, entre MBCD et MB'C'D'. Il existe donc toujours des chaînes du type ABCD MBCD ... MB'C'D' A'B'C'D' et des types analogues obtenus en substituant la lettre auxiliaire principale aux couples de points B et B', C et C', D et D'. Les chaînes directes se ramènent toutes à l'un de ces types. On montre comme pour trois variables que le signe d'une telle chaîne ne dépend pas du choix de la lettre auxiliaire principale — ni *a fortiori* des autres lettres auxiliaires — et qu'il ne dépend pas de la place de cette lettre. Le signe commun définira celui de la correspondance. Il ne restera plus qu'à vérifier que les signes se combinent suivant la règle, ce qui s'effectue comme dans les cas précédents.

G. AYRAULT-CURIE.

HISTOIRE DE L'ÉGÉIDE

par Raymond FURON

L'histoire des civilisations égéennes est bien connue. On sait qu'elle est liée à des phénomènes géographiques et géologiques. Les Iles ont toujours constitué un royaume à part ayant ses relations avec le Péloponèse et l'Asie Mineure ; le Golfe de Corinthe a constitué une barrière suffisante pour que les civilisations du Bronze et du Fer du Péloponèse et de la Grèce du Nord ne soient pas contemporaines, enfin que l'explosion du volcan de Santorin eut lieu dans la première partie du 2e millénaire avant notre ère.

Les problèmes de répartition des civilisations protohistoriques représentent l'aspect le plus récent des curiosités biogéographiques de cette partie du monde. En effet, la répartition actuelle des animaux et des végétaux dans le domaine égéen (Grèce, Iles de la Mer Egée, Asie Mineure occidentale) présente des anomalies qui ne peuvent être expliquées que par la Paléogéographie. La Biogéographie moderne a des exigences qui sont de nature à obliger les géologues à préciser ce qu'ils savent des géographies anciennes, de la répartition des terres et des mers aux époques géologiques, de leur peuplement par les flores et les faunes fossiles.

Il ne saurait être question d'affirmer des relations continentales entre deux domaines isolés pour expliquer le passage d'un Insecte ou d'une Plante, mais les biogéographes ont besoin d'une paléogéographie raisonnable. De leur côté, les géologues sont heureux de voir confirmer ou infirmer, donc perfectionner, les reconstitutions hasardeuses qu'ils élaborent avec beaucoup de peine et de scrupule. J'écris « scrupule », car le géologue doit penser que ses croquis les plus hypothétiques vont être utilisés par des biologistes anxieux d'expliquer quelque anomalie apparente de répartition. Nous devons toujours avoir à l'esprit ce que sont devenues les hypothèses et les cartes de Köppen et Wegener aux mains de certains biologistes qui en ont saisi toutes les commodités sans en reconnaître les impossibilités formelles dénoncées à diverses reprises. Tant l'hérésie tente toujours fortement l'esprit humain pressé de se délivrer des orthodoxies à évolution trop lente.

C'est dans cet esprit que j'ai repris l'étude paléogéographique de l'Egéide, ce qui nous conduira d'ailleurs à des vues plus générales.

Qu'est-ce que l'Egéide ?

On appelle Egéide une vaste région du Proche-Orient comprenant une partie des Balkans (Albanie, Yougoslavie et Bulgarie *pro parte*, Grèce), les Iles de la Mer Egée (Sporades, Cyclades, Crète, etc...), et la zone occidentale de l'Asie Mineure. L'ensemble est situé *sur le passage* des chaînes alpines. L'aile nord des chaînes alpines s'allonge des Carpathes aux Pontides en passant par les Balkanides, tandis que l'aile sud passe des Dinarides au Taurus en passant par l'arc sud-égéen.

Au milieu, on trouve une série de massifs consolidés au moins depuis les venues magmatiques hercyniennes. Ces massifs ont été entourés de sillons de subsidence pendant le Secondaire et le Tertiaire, sillons ayant donné naissance aux chaînes alpines. Il y eut peut-être un massif unique allongé de l'Ouest à l'Est, qui s'est morcelé en plusieurs éléments. Toujours est-il que les éléments reconnaissables ont été entourés par des sillons marins et que leur jeu a provoqué des plis périphériques, mais qu'ils n'ont jamais été recouverts par des mers profondes.

On reconnaît encore très bien le massif pélagonien, le massif des Rhodopes, le massif des Cyclades (complètement morcelé), le massif est-égéen (en Asie Mineure occidentale) et le massif de Cappadoce (massif galate) plus à l'Est.

La zone de la Mer Egée correspond en gros à un important accident de tectonique transverse, à une flexure perpendiculaire à la direction Est-Ouest des chaînes plissées, limitée au Sud par une zone encore active marquée par deux arcs : l'un volcanique (Santorin, etc.), l'autre récemment émergé de Cythère à Rhodes, par la Crète.

L'étude géologique et biogéographique de ces régions, actuellement isolées les unes des autres, montre qu'elles ont été en contact, qu'elles ont constitué une zone continentale unique, ayant permis, *en une ou plusieurs fois*, la dispersion des faunes et des flores, fossiles et vivantes.

La géologie de la zone de la Mer Egée commence à être assez bien connue par les travaux de von Bukowsky, L. Cayeux, Deprat, Fouqué, Kténas, Haug, de Launay, Negris et Philippson. Plus récemment, Miss Bate et M. Desio ont apporté de nouveaux documents. J'ai moi-même visité une partie du domaine égéen, depuis l'Asie Mineure jusqu'à Corfou par le canal et le Golfe de Corinthe, les environs d'Athènes et de Salonique, après avoir traversé l'Archipel.

Je pense que, *pour une utilisation plus correcte des documents,* il est préférable de présenter séparément les éléments de ce remarquable puzzle. Nous examinerons successivement : l'Egéide septentrionale, le Sillon transégéen, l'Egéide méridionale, le Sillon corinthien, les îles de la côte d'Asie Mineure, les îles de la côte grecque, les Cyclades, l'arc volcanique de Santorin, l'arc tauro-dinarique sud-égéen.

L'Egéide septentrionale

On distingue une Egéide septentrionale qui fut isolée des terres du sud par un sillon marin, le Sillon transégéen.

L'Egéide septentrionale comprend la Thrace et le massif du Rhodope, une partie de la Macédoine et le Nord-Est de la Thessalie. Elle est située au Sud de la branche septentrionale des chaînes alpines (Carpathes).

L'Egéide méridionale

L'Egéide méridionale comprend une partie de l'Albanie, la Grèce occidentale, le Péloponèse, la totalité des îles de la Mer Egée et une partie de l'Asie Mineure occidentale.

Il s'agit d'un seul domaine géologique, dont l'unité n'existe plus, mais a existé dans le passé. D'abord isolée de l'Egéide nord, elle fera corps avec elle à partir du Miocène supérieur. Les mêmes faunes lacustres s'y trouvent au Tortonien supérieur, puis de belles faunes de Mammifères pontiens (*sensu lato*) sont connues en Asie Mineure, à Samos et à Pikermi (près d'Athènes).

En Egéide méridionale, le Péloponèse se trouvera encore isolé de la Grèce continentale par le sillon corinthien.

Le Sillon transégéen (et son appendice du Vardar)

Le sillon transégéen, mis en valeur par E. Haug, a été occupé par la mer pendant une grande partie des temps tertiaires, isolant les deux masses plus continentales appelées Egéide du Nord et Egéide du Sud.

Ce sillon dessine un V très largement ouvert. Sa branche occidentale NW-SE, correspond à la dépression jalonnée par les lacs d'Okhrida et de Presba, par les plaines de Kastoria, de Lapsista et de Thessalie, pour aboutir au Golfe de Volo, au nord de l'île d'Eubée.

Ici, le sillon change de direction, s'oriente vers le Nord-Est. Cette branche orientale est encore marquée par la fosse de la Mer Egée septentrionale, elle s'allonge jusqu'au Golfe de Saros, traversait la presqu'île de Gallipoli pour passer à la Mer de Marmara et à la Mer Noire méridionale.

C'est une zone faible de l'écorce terrestre, marquée par des mouvements de subsidence périodiques et par des failles.

Le Nummulitique y est marin et complet, mais on doit souligner la présence pendant l'Oligocène, de couches saumâtres et même continentales avec des lignites. Ceci implique que ce sillon n'est pas permanent et qu'il permet de temps à autre une communication entre les deux fragments plus continentaux de l'Egéide. C'est bien d'ailleurs à quoi correspond l'observation précise des Isopodes balkaniques publiée par M. Vandel (1946).

Le Miocène inférieur est transgressif. En Thessalie, à Kalambaka, il y a des argiles aquitaniennes à *Cytherea incrassata, Pecten miocacnus, Potamides plicatus*, puis des marnes burdigaliennes à *Pectunculus carditoides, Venus Ungeri, Tellina donacina, Arca diluvii, Potamides bidentatus, Murex sublavatus.* Le Vindobonien est connu en Macédoine, dans la plaine de Lapsista et Kastoria. Ce sont des marnes (rappelant le Schlier) à *Ostrea crassissima, Venus multilamella, Potamides noricus* et des calcaires tortoniens.

La branche orientale est, elle aussi, jalonnée de dépôts marins, dès les rivages du golfe de Saros où ils furent découverts par Th. English. A Eregli, des sables et calcaires gréseux affleurent au bord de la mer et contiennent *Ostrea lamellosa, Alectryonia Virleti, Pecten aduncus, Anadara diluvii.* A Myriophyro (côte nord des Dardanelles) ont retrouve un banc à *Ostrea crassissima.*

C'est au Néogène supérieur que la situation se modifie complètement. Il semble bien qu'il existait un lac sur l'emplacement de la Mer de Marmara, dès le sommet du Tortonien, comme sur les côtes d'Asie Mineure et l'île de Tenedos. On trouve des argiles sableuses à *Anodonta hellespontica, Melania hellespontica, Melanopsis buccinoides, Melanopsis trojana,* passant vers le sommet à des dépôts légèrement saumâtres à *Mactra podolica* bien connus aux environs d'Istanbul.

M. J. Bourcart a découvert un appendice à ce sillon, celui du Vardar, dirigé NNW-SSE, comme la branche occidentale du sillon transégéen. Il est marqué par le Nummulitique marin de Salonique et d'Uskub, mais il a cessé d'exister au Miocène. Il doit avoir son importance biogéographique, puisqu'il a isolé pendant un certain temps le massif du Rhodope du massif Pélagonien.

En résumé, un sillon transégéen joignait l'Adriatique à la Mer Noire en passant par le Golfe de Volo, puis entre Samothrace et Lemnos. Il fut assez constamment marin pendant le Nummulitique, puis le Miocène inférieur et moyen. La mer s'en retire *définitivement* au Tortonien supérieur, permettant la libre circulation des faunes de Mammifères du Pontien, connus en Egéide du Nord et du Sud.

Le Sillon corinthien

Je donne le nom de *Sillon corinthien* à un sillon parallèle à la branche occidentale du sillon transégéen, mais qui a fonctionné à une centaine de kilomètres plus au Sud, sur l'emplacement actuel du Golfe et de l'isthme de Corinthe ainsi que du Golfe d'Egine.

Ce sillon mettait en communication directe la Mer Ionienne et la Mer Egée, faisant du Péloponèse une île au Pliocène. On y trouve effectivement du Pliocène marin, plus de 600 mètres de marnes et sables à *Turritella tricarinata, Corbula gibba, Pecten jacobaeus, Ostrea edulis, O. Boblayei.* Dans le centre, 600 mètres de marnes sont suivis de 800 mètres de conglomérats avec des faciès mixtes, marins, saumâtres et lacustres, à *Congeria bicarinata* et *Limnaea Adelinae.* Dans l'Est (Corinthe et Megara), les marnes bleues à Limnocardium et Limnées, interrompues par des niveaux marins, sont bien visibles dans la grande tranchée du canal.

Au Pliocène supérieur, la mer s'est retirée et le Péloponèse est soudé à la Grèce continentale. Le mouvement post-pliocène exhausse le Pliocène marin de Patras à 800 mètres d'altitude *actuelle*, celui du Mavron Oros (au centre) à 1.750 mètres et celui de l'Est à 550 mètres.

La faune terrestre envahit alors facilement le Péloponèse où l'on signale en particulier *Elephas antiquus, Hippopotamus amphibius* et *Rhinoceros Mercki* du Pléistocène inférieur.

Toutefois, une nouvelle ingression marine va se produire au Tyrrhénien, marquée par des dépôts à *Strombus mediterraneus, Conus guinaicus, Natica lectea, Purpura haemastoma.* Le Péloponèse est redevenu une île.

Plus tard, les couches à Strombes vont subir à leur tour un mouvement de surrection les portant à la cote 350, où les ont retrouvés Philippson, Deperet et d'autres. Le mouvement post-tyrrhénien renouvelle le bombement post-pliocène et la formation de l'isthme de Corinthe (2e édition), créant la géographie actuelle, modifiée par l'homme qui a ouvert le sillon pour la troisième fois en creusant le canal de Corinthe.

Les îles de la côte d'Asie Mineure (1)

Les îles de la côte d'Asie Mineure s'allongent du Nord au Sud depuis Lemnos (au large des Dardanelles) jusqu'à l'Ile de Cos (au NW de Rhodes), en passant par Lesbos (Mytilène), Chio (au large de la péninsule d'Erythrée), Samos et Nikaria, Patmos, Lissos, Léros, Kalymnos et Cos, ces dernières étant souvent groupées sous le vocable de Sporades du Sud (bien qu'elles n'aient aucun rapport, même géographique, avec les Sporades dites du Nord, situées près d'Eubée).

Toutes ces îles sont fixées sur le plateau continental et ne sont isolées de la côte de l'Asie Mineure que par des fonds de moins de 200 mètres. Au cours des temps géologiques, elles ont subi le sort du massif ancien de l'Asie Mineure occidentale. Les granites et les gneiss apparaissent à *Nikaria* ; le Primaire plus ou moins métamorphisé se voit à *Mytilène*, *Chio*, *Psara*, *Antipsara* et *Cos*. Les sédiments anciens, métamorphisés ou non, ont été plissés par l'orogénie hercynienne et montrent des alignements à tendances générales Nord-Sud.

L'histoire géologique de ces îles reste mal précisée entre le Trias et le Tertiaire supérieur. Toute hypothèse basée sur l'absence de niveaux marins du Secondaire serait imprudente, puisqu'elle méconnaîtrait l'importance de l'érosion. Au Nord, *Imbros* a été envahie par les mers nummulitiques. *Samos* est célèbre par ses faunes de Mammifères pontiens, semblables à ceux d'Asie Mineure et de Grèce, retrouvés à Mytilène par L. de Launay.

Du Pliocène, nous connaissons un peu partout des dépôts lacustres, depuis *Lemnos* et *Mytilène* au Nord jusqu'à *Cos* dans le Sud.

L'île de Cos est célèbre par ses couches à Paludines étudiées par Neumayr, qui a défini la série suivante, de bas en haut :

calcaires lacustres peu fossilifères,

marnes et argiles à *Vivipara Fuchsi*, *Melanopsis Gorceixi*,

---

(1) La consultation de la littérature géologique (et autre) est très compliquée par la multiplicité de noms des îles. Bien que toutes ces îles soient grecques, elles portent plusieurs noms, y compris un nom turc. Je crois utile d'indiquer ici les principales synonymies. *Iles de la côte d'Asie Mineure* : Mytilène (Lesbos, Mételin, Midilli) ; Chio (Chios, Sakiz) ; Samos (Sisam) ; Cos (Kos, Istanköy) ; Piscopi (Tilos). *Arc taurique sud-egéen* : Karpathos (Scarpanta, Kerpé) ; Crète (Candie) ; Ogylos (Cerigotto, Antikythera) ; Cythère (Cerigo, Kythera).

couches à *Vivipara Hippocratis*, *Melanopsis Gorceixi* et *semiplicata*,
— — — *Tournoueri*, *Melanopsis semiplicata*,
— — — *Forbesi*, *Melanopsis aegea*,
— — — *Coa*, *Gorceixi* et *Munieri*.

Ce Pliocène lacustre est recouvert directement par du Pléistocène ancien, marin, à faune boréale (*Cyprina islandica*), trouvé à la cote 100. Le même Levantin lacustre a été signalé par L. de Launay à *Mytilène*.

A *Tenedos*, au large de la côte de Troade, on retrouve encore les traces de la transgression tyrrhénienne à *Strombus mediterraneus*, *Conus mediterraneus*, sur les calcaires lacustres néogènes.

Au cours des régressions pléistocènes, les îles étaient reliées à la côte. C'est ainsi que *Chio*, qui avait d'ailleurs son propre volcan (Emborios), a reçu l'extrémité d'une coulée d'andésite augitique émise par un volcan de la péninsule d'Erythrée.

Les îles de la côte grecque

Je ne les cite que pour mémoire. Ce sont en fait les Sporades du Nord (Pelagonisi, etc...), situées au nord de l'île d'Eubée et strictement rattachées au continent par le plateau continental de moins de 200 mètres de profondeur. Ces îles sont situées au sud du Sillon transégéen.

Au nord de ce sillon se trouvent les îles de Thasos et de Samothrace, sur le plateau continental du sud de la Thrace.

Les Cyclades

Les Cyclades constituent un archipel important disposé sur une plate-forme continentale dont nous devons tenir le plus grand compte. Nous incluons dans les Cyclades les îles d'Andros, Tinos, Mykonos et Délos, Rhénée, Syra, Paros, Antiparos et Naxos, Amorgos, Ios, Polykandros, Siphnos et Seriphos. On y joindrait volontiers le sud d'Eubée (géologiquement parlant). Nous laissons de côté Astypalée, Anaphi, Santorin, Milo, qui forment (avec Nysiros sur la côte turque) un premier arc sud-égéen.

Toute ces îles appartiennent à un massif ancien, égéen, à soubassement cristallin et métamorphique, solidifié depuis les mouvements hercyniens. Ce matériel hercynien est connu dans le sud d'Eubée, à Andros, Tinos, Mykonos, Délos et Rhénée, Naxos, Paros et Siphnos. Il est parfois recouvert de calcaires triasiques à Gyroporelles (à Mykonos par exemple), montrant l'extension de cette mer

depuis la Grèce jusqu'à l'Asie Mineure. Entre le Trias et le Nummulitique, on ne sait plus rien de certain. De l'Eocène, on connaît les calcaires à *Coskinolina liburnica* de Grèce, les calcaires à *Nummulites millecaput* reposant sur le Cristallophyllien de Naxos et l'Eocène marin de l'Asie Mineure.

Au Lutétien terminal, les mouvements orogéniques de la phase pyrénéenne provoquent une émersion temporaire, mais le Miocène, le Vindobonien à *Turritella bicarinata* et *Cerithium bidentatum* envahit Naxos et peut-être d'autres îles, sans qu'on en ait la preuve.

Le Pontien est l'époque d'une émersion générale. La mer pliocène vient battre les côtes des nouvelles îles abandonnant des sables calcaires consolidés, le « poros » à Cardita intermedia de Mykonos (cote 55), de Délos et de Rhénée (cote 62). De grands lacs s'organisent en Egéide cycladienne, c'est le « poros » à Hélicidés du Levantin de Délos et Rhénée.

Cette liaison avec le continent persiste au Pléistocène inférieur, ainsi que le prouvent les alluvions fluviatiles à *Helix* (cote 3) de *Délos*, ayant livré *Elephas antiquus* (L. Cayeux).

Par la suite, la mer envahit les Cyclades, sans que nous puissions préciser l'ampleur du mouvement. Il faut rappeler les étranges observations de Ph. Negrisi signalant des perforations de lithophages (présumés pléistocènes) portés à la cote 600 à Siphnos ; ceci impliquerait un mouvement de surrection considérable, mais, de toute façon, le sommet de l'île serait resté émergé pendant la période de transgression maximum.

L'arc interne, volcanique, de Santorin

Immédiatement au sud des Cyclades, il existe un arc volcanique, pliocène, pléistocène et actuel, s'étendant d'Egine en Grèce, jusqu'à Nysiros près de la côte d'Asie Mineure, en passant par Milo et Santorin.

Tout à l'Est, le volcan de Nysiros était encore en activité au XIX^{e} siècle. Quant à celui de Santorin, il est connu par son explosion protohistorique du Minoen (2^{e} millénaire avant notre ère) et ses activités récentes du XIX^{e} et du XX^{e} siècle (encore en 1925-1926).

On peut considérer cet arc comme une véritable cicatrice éruptive, située juste au sud de l'ancien massif des Cyclades et qui n'est pas limitée par des fosses profondes. Celles-ci sont plus lointaines, au plus méridionales, au nord et au sud de l'arc dinaro-taurique, sud-égéen. Cette zone a subi le sort commun au cours du Tertiaire et on connaît en particulier du Nummulitique marin dans l'île d'*Anaphi* à l'Est de Santorin.

Cet arc volcanique est pour moi comparable au volcanisme des guirlandes. Ce point de vue me paraît d'autant plus probable qu'il s'agit d'un *arc double*, comme ceux des Antilles et des Iles de la Sonde, dont l'*arc interne seul porte des volcans.*

L'arc externe, taurique, sud-égéen

L'arc externe, marqué par une véritable cordillère, se développe du Péloponèse à l'Asie Mineure en passant par Cythère (Cerigo), Ogylos, la Crète, Kasos, Karpathos et Rhodes. Cette cordillère se continue à terre, passant latéralement à des zones anticlinales du Péloponèse à l'Ouest et des Taurides à l'Est. Elle est bordée de fosses marines au Nord et au Sud, mais c'est l'avant-fosse méridionale qui est la plus profonde, marqué par des fonds de 3.864 m. à 38 km. au Sud de Rhodes, 3.310 m. à 25 km. au Sud de la Crète et 4.400 m. au large du Cap Matapan.

Que sait-on sur la géologie de ses divers éléments ?

Rhodes, l'île des roses et des grenades, l' « épouse du Soleil », possède un soubassement de « Miocène » indéterminé (les grès et conglomérats de Thari) surmonté de cailloutis fluviatiles apportés par un cours d'eau venu d'Asie Mineure, et d'argiles lacustres à faune « levantine » (*Dreissensia rhodiensis*, *Hydrobia ventrosa*, *Melanopsis orientalis* et *Tournoueri*, *Melania orientalis*, *Planorbis cristatus* et *transylvanicus*). C'est la faune lacustre de tout le bassin égéen, de l'Asie Mineure au Péloponèse. Au Pléistocène inférieur, les côtes de Rhodes sont envahies par une mer à éléments boréaux (*Cyprina islandica* et *Astarte sulcata*, etc...), qui ont été soulevés jusqu'à la cote 180.

En Crète, la série est bien plus complète. Le Secondaire y est marin, surmonté sans interruption par du Nummulitique. Au-dessus, les auteurs indiquent de l'Helvétien récifal à Lithothamnium, Clypéastres, Pectinidés et *Ostrea crassissima*, puis du Tortonien (plus de 1.000 m. de calcaires marneux) à Pleurotomes et *Ancilla glandiformis*. Les niveaux les plus élevés du Miocène passent sans discordance aux marnes bleues pliocènes à *Pycnodonta cochlear*, avec des bancs de calcaire et de gypse. On retrouve les mêmes niveaux marins dans la petite île de Kaso, à l'Est-Nord-Est de la Crète. La Crète appartient donc au domaine marin jusqu'au Pliocène inclus, pour autant qu'on en puisse juger (sauf semble-t-il une émersion pontienne dans l'Est).

La situation est toute différente au Quaternaire, dont il faut citer une faune de Mammifères : des Eléphants nains (du type

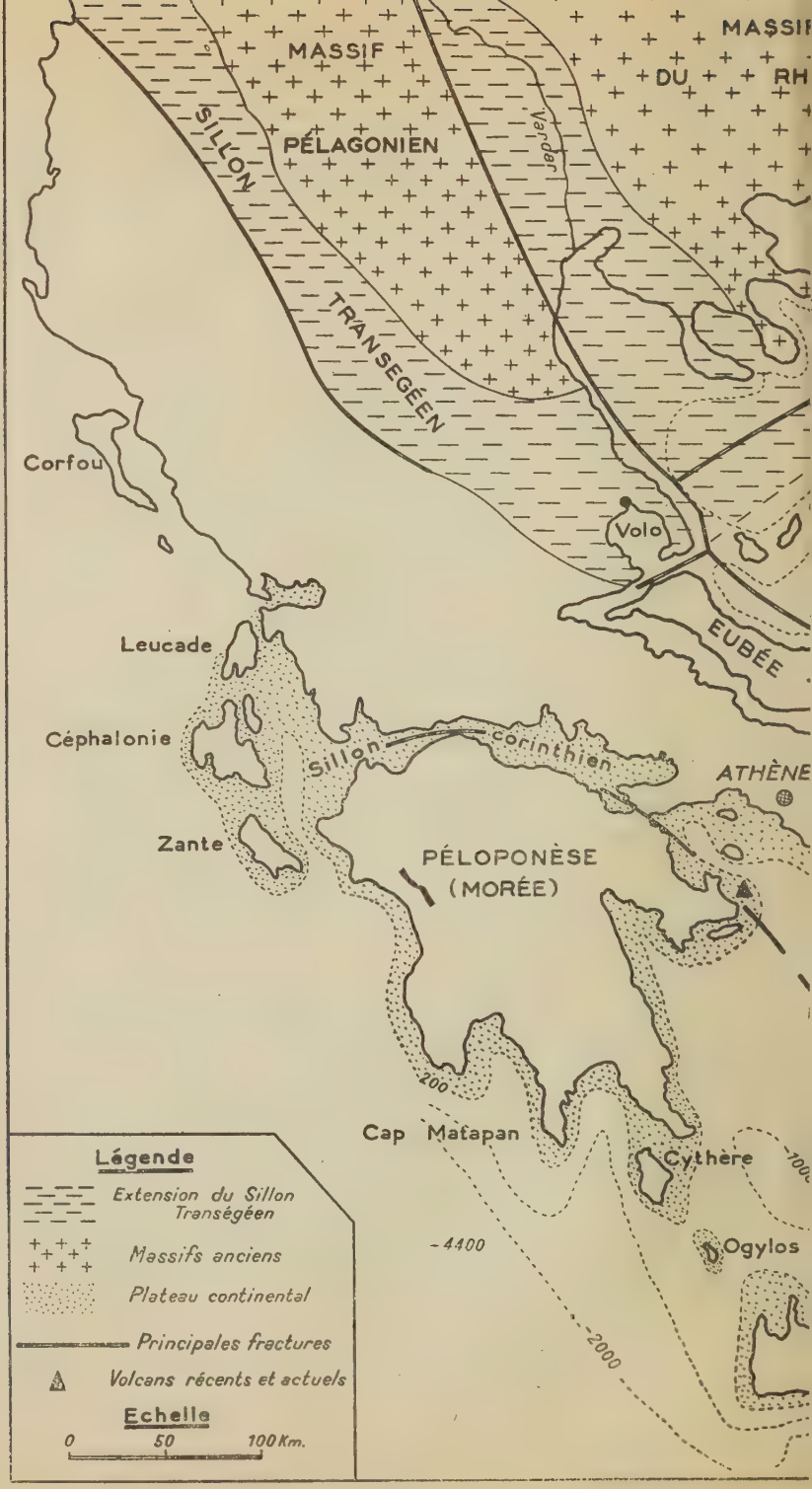
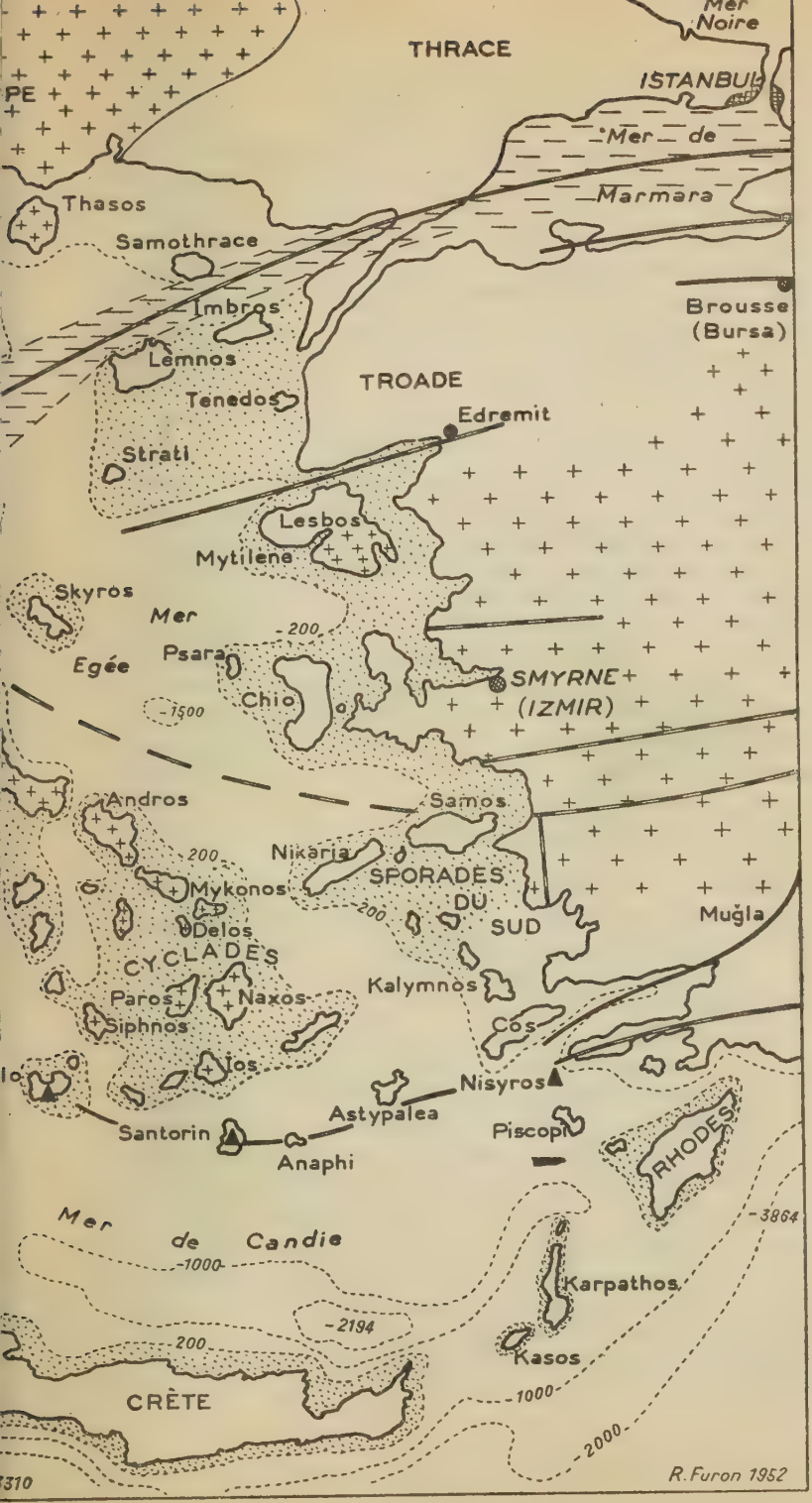


Fig. 1 : Croquis struct



de la zone égéenne.

E. melitensis), des Hippopotames nains et des Cervidés. Ceci implique l'existence d'un passage terrestre ayant permis l'arrivée de ces animaux.

A l'extrémité occidentale de l'arc, la dernière île, Cythère, a été occupée par l'Eléphant antique dès le Pléistocène inférieur. Je rappelle à cet égard, et une fois de plus, que, d'après M. C. Arambourg, il n'y a pas de rapport entre l'Eléphant antique et les Eléphants nains qui se rapprochent baucoup plus d'*Elephas namadicus*. Les mêmes Eléphants nains, on le sait, ont occupé d'autres îles (Malte, la Sicile et Chypre), mais ils ont également vécu sur le continent (en Espagne et en Afrique du Nord, tout au moins).

Nous sommes en présence d'un élément orogénique récent, très remarquable, pas encore très bien connu, mais qui implique des conséquences biogéographiques que je ne peux exposer ici et qui sont trop souvent hors de ma compétence. Mon collègue, M. Max Vachon, dont les travaux sur les Scorpions sont classiques, a bien voulu rassembler une documentation encore inédite et la résumer dans une trop courte note. La correspondance est saisissante. J'attache une importance particulière aux Scorpions parmi les Invertébrés, parce qu'ils constituent un excellent matériel biogéographique, ne pouvant être accusés ni de voler, ni de nager, ni même de vagabonder outre mesure.

La suite des faits

1. - Crétacé moyen et supérieur : Submersion générale probable.

2. - Emersion générale à l'extrême fin du Crétacé, sauf dans les sillons géosynclinaux ou le faciès flysch débute au Crétacé supérieur pour passer insensiblement à l'Eocène, tant dans les Pontides que dans les Taurides.

3. - La transgression nummulitique (lutétienne en particulier) s'est manifestée dans tout le domaine égéen, mais toutefois certaines parties des massifs hercyniens ont été respectées. La présence de Nummulitique marin plaqué sur le vieux socle de Naxos montre que le domaine des Cyclades a été envahi au moins partiellement. Le sillon transégéen est nettement marqué pendant tout l'Eocène.

4. - Emersion de la fin du Lutétien (mouvements pyrénéens) : ces mouvements sont bien marqués dans les zones semi-continentales et même dans le sillon transégéen ou l'Oligocène est saumâtre et même localement continental (avec des lignites). On trouve encore des traces de mouvements alpins, oligocènes. C'est l'époque des *plissements du Taurus*, de l'émersion définitive d'une grande partie de l'Asie Mineure.

5. - Au Miocène inférieur, une transgression se manifeste. Elle envahit à nouveau le Sillon transégéen, mais ne pénètre pas dans celui du Vardar. Plus tard, au cours du Vindobonien, la mer qui a pénétré très profondément en Asie Mineure, arrive dans les Cyclades, encore à Naxos tout au moins. Cependant, à la même époque, de grands lacs s'étaient établis dans la zone septentrionale. depuis l'Asie Mineure jusqu'en Grèce. On connaît les dépôts lacustres, à Mollusques et Végétaux de Mytilène et d'Eubée en particulier.

6. - La régression ante-pontienne est marquée par une émersion générale au Pontien à la suite de mouvements alpins importants. C'est la fin du Sillon transégéen : la région balkanique (Egéide du Nord) est en contact direct et facile avec l'Egéide du Sud (Asie Mineure, Iles de la Mer Egée, Grèce méridionale). C'est l'époque de la dispersion des célèbres faunes de Mammifères et de grands Oiseaux, connus en Asie Mineure, à Samos et à Mytilène, à Istanbul, Salonique, Pikermi, etc... Il est à remarquer que ces faunes n'ont pas encore été trouvées dans les Cyclades et que la Crète occidentale au moins, devait encore être sous la mer.

Le Pontien fut encore une époque de grande activité volcanique, au moins en Asie Mineure et dans les îles qui s'y rattachent.

7. - Au Pliocène inférieur, on observe des transgressions locales et en particulier l'ouverture du sillon corinthien. Ailleurs, le régime lacustre continue, bien connu par ses faunes à Paludines. Le massif des Cyclades est transformé en archipel.

8. - Au Pliocène supérieur, une régression se manifeste, immédiatement suivie d'un mouvement de surrection, avec fractures et volcanisme intense. Aux andésites néogènes succèdent des flots de basalte.

Après le premier ennoyage des Cyclades, on assiste à l'émersion des arcs externes tauro-dinariques : un arc volcanique immédiatement au sud de l'ancien massif des Cyclades, puis un second arc plus externe avec la Crète. Le sillon corinthien asséché permet la communication terrestre entre le continent et le Péloponèse.

9. - Au Pléistocène inférieur, une nouvelle transgression s'observe de place en place, marquée par des faunes classiques à *Cyprina islandica.*

10. - Le Pléistocène inférieur se termine par une régression. L'Eléphant antique (*Elephas antiquus*) est passé du Péloponèse dans l'île de Cythère.

11. - La transgression tyrrhénienne est bien marquée par ses dépôts à Strombes. Elle envahit le sillon corinthien, isolant à nouveau le Péloponèse.

12. - La régression post-tyrrhénienne est accompagnée de mouvements tectoniques très importants. La géographie actuelle s'organise. Les couches à Strombes sont exhaussées jusqu'à la cote 350, formant l'isthme de Corinthe. L'arc volcanique est en pleine activité et l'arc taurique émerge tout entier pendant un moment, laissant passer les Eléphants nains qui ont occupé la Crète. L'activité volcanique se manifeste aussi sur les côtes d'Asie Mineure, hachées de fractures.

En Asie Mineure occidentale, la région de Kula avait déjà été remarquée par Strabon qui l'appela le « pays brûlé » (*Katakekaumene*). On y voit un basalte des plateaux et deux basaltes des vallées, récents, émis par *cinquante-trois* volcans.

Je pense que ces mouvements sont contemporains de ceux qui sont connus dans tout le bassin de la Méditerranée et au-delà, depuis l'Afrique du Nord jusque dans la zone des Grands Lacs africains, aussi bien qu'en Palestine, en Syrie et en Asie Mineure. L'Homme a été le témoin de ces phénomènes grandioses dont nous pouvons encore observer les manifestations atténuées.

13. - Les événements récents et contemporains ne sont que les répliques de ceux du Pléistocène moyen. L'arc volcanique est toujours actif. Le volcan de Santorin a explosé au cours de la Protohistoire et a manifesté son activité jusqu'en 1925-1926. La Grèce, l'Asie Mineure et tout le domaine égéen sont secoués par des tremblements de terre, manifestant ainsi l'activité géologique d'une région du globe qui pourrait être comparée dans une certaine mesure aux Iles de la Sonde, dans la Téthys extrême orientale.

Tels sont, sans commentaires ni hypothèses, les faits immédiatement déduits des observations faites sur le terrain.

C'est à cette étape que les observations des biogéographes peuvent venir se superposer. La confrontation des résultats soulignera les parallélismes et suggérera peut-être des liaisons que les géologues n'ont pas le droit d'affirmer, faute de preuves.

La prochaine exploration géologique des îles égéennes bénéficiera de ces suggestions et de tous les travaux antérieurs, pouvant limiter ses recherches à des points précis.

De cette courte étude, nous pouvons tirer un enseignement plus général.

Nous avons indiqué les traces de treize séries de mouvements, positifs ou négatifs, entraînant des modifications géographiques,

et qui permettraient de dessiner treize cartes paléogéographiques. Les six dernières auraient trait à des événements ayant eu lieu au cours des quatre derniers millions d'années, depuis le Pontien.

On ne saurait trop rappeler que les formes des Océans et des Continents sont essentiellement temporaires. Les cartes de France du XVIII[e] siècle sont déjà inutilisables dans les régions côtières. L'écorce terrestre ondule constamment, modifiant le contour des océans, tandis que la fusion des glaces polaires ajoute son influence propre, qui est de faire monter le niveau général des Océans (lequel, au contraire, descend lorsque les glaces s'accumulent sur les calottes glaciaires).

Il y a moins de dix mille ans que l'Angleterre et l'Irlande sont séparées du continent et que la Baltique est venue isoler l'Allemagne de la Scandinavie. Cette instabilité perpétuelle, cette géographie mobile, doivent toujours rester présentes à l'esprit. Dès l'Introduction de mon Manuel de Paléogéographie (1941), j'ai dit comment il fallait examiner une carte paléogéographique, qui est par définition un document d'autant plus faux qu'il embrasse une période de temps plus longue. Les études paléogéographiques portent sur un quart de la vie de la terre, sur 500 millions d'années environ. Si l'on admet qu'il faudrait au moins 8 cartes pour le Quaternaire qui n'a duré qu'un seul million d'années, on voit le nombre de cartes qui seraient nécessaires pour les périodes antérieures. L'état actuel de nos connaissances, et celui des finances publiques, s'opposent absolument à de telles publications.

Revenant à notre sujet (l'Egéide), nous avons voulu montrer que ce qui est une coupure à un moment donné, comme le Sillon transégéen ou le Sillon corinthien, deviennent, au contraire, des moyens de liaison à d'autres époques. Un détroit devient un isthme et réciproquement. Certains groupes biologiques usent, ou n'usent pas, d'une possibilité de passage et leur limite de répartition devient une « ligne », sorte de frontière idéale à laquelle on donne en Biologie une importance abusive (du fait qu'elle est temporaire et limitée à quelques espèces arrivées à des époques très différentes).

Je me flatte d'avoir été l'un des premiers géologues à avoir réduit à ses justes proportions le « mythe de la Gondwanie », écrivant dès 1941 qu'il « n'y a pas d'opposition absolue entre les deux hémisphères, mais *bien au contraire*, des relations assez fréquentes, des échanges de faunes et de flores ». Et de fait, les faunes de Poissons, d'Amphibiens et de Reptiles permo-triasiques de Madagascar et de l'Afrique du Sud ressemblent bien plus à celles de la Russie du Nord et des régions arctiques qu'à celles de l'Amérique du Sud. J'ai décrit trois fois des traces de reliefs hercyniens alignés Nord-

Sud, perpendiculairement à la Téthys classique : en Afghanistan, en Perse et en Turquie. Nous y ajoutons les alignements Nord-Sud de l'Egéide centrale (Cyclades). Ceci évoque tout de suite des relations passagères entre les continents de deux hémisphères, sans qu'il soit besoin de les faire voguer sur les flots d'un Sima somme toute peu connu. Autrement dit, à l'échelle du temps géologique, il n'existe guère de véritables coupures permanentes ou de longue durée, mais il n'y a le plus souvent que des coupures temporaires sous forme de mers ou de sillons qui finissent toujours par émerger et favoriser les migrations des faunes et des flores. On pourrait même observer des relais, des passages successifs, comme celui du sillon transégéen (très temporaire lui-même), oblitéré à la fin du Miocène, puis relayé au Sud par le sillon corinthien qui joue le même rôle au Pliocène, puis encore au Quaternaire.

La Paléogéographie est donc bien la seule base solide de la Biogéographie historique, aussi bien que de la Géographie.

Raymond FURON.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Arabu (N.). — L'Asie Mineure occidentale d'après les travaux de Philippson. *Ann. Géogr.*, 1923, pp. 126-141.

Arabu (N.). — Essai sur la structure de l'Egéide. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 1920, pp. 113-115.

Arabu (N.). — Problèmes géologiques du bassin de la Mer de Marmara. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 1924, pp. 141-160.

Arabu (N.). — Les nouvelles recherches sur l'Ouest de l'Asie Mineure. *C. R. Congrès Géol. Intern.* Bruxelles, 1922 (1925), pp. 1097-1110, 1 carte.

Bourcart (J.). — Observations nouvelles sur la tectonique de l'Albanie moyenne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1925 (4), t. 25, pp. 391-428, 5 fig., 2 pl.

Bourcart (J.). — Nouvelles observations sur la structure des Dinarides adriatiques. *C. R. XIV^e Congrès Géol. Intern.* (Madrid, 1926), 1929, 37 p., 2 pl.

Bukowsky (G. von). — Der geologische Bau der Insel Kasos. *Sitz. k. Ak. Wiss. Wien*, math.-nat. kl., 1889, t. 98, pp. 653-669, 1 pl.

Bukowsky (G. von). — Die levantinische Molluskenfauna der Insel Rhodos. *Denkschr. k. Ak. Wiss. Wien*, math.-nat. kl., 1893, t. 60, pp. 256-306, 1 pl., 1895, t. 63, pp. 1-70, 5 pl.

Bukowsky (G. von). — Geologische Uebersichtskarte der Insel Rhodos. *Jb. k. k. Geol. Reichs.*, 1899, t. 48, pp. 517-688, 1 carte.

Cayeux (L.). — Lignes directrices des plissements de l'île de Crète. *C. R. IX^e Congrès Géol. Intern.*, Vienne, 1903, pp. 382 et sqq.

Cayeux (L.). — Description physique de l'île de Délos. *in* Exploration archéologique de Délos, 1911, fasc. 4, 216 pages, 114 fig., 5 pl., 1 carte.

Cayeux (L.). — Existence du Pontique marin dans l'île de Crète. *C. R. Ac. Sc.*, 1911, t. 152, pp. 981-984.

Cayeux (L.). — Le miocène marin de l'île de Crète. *C. R. Ac. Sc.*, 1911, t. 152, pp. 637-639.

Deperet (Ch.). — Observations sur l'histoire géologique pliocène et quaternaire du golfe et de l'isthme de Corinthe. *C. R. Ac. Sc.*, 1913, t. 156, pp. 427, 659 et 1048.

DEPRAT (J.-F.). — Etude géologique et pétrographique de l'île d'Eubée. Paris, 1904, 231 pages, 15 planches (Thèse).

DESIO (A.). — Sulla costituzione geologica delle isole di Piscopi, Simi, Calimno, Lero, Lipso et Patmo (Mare Egeo). *C. R. R. Ac. Na. Lincei*, 1924, t. 33, pp. 358-361.

DESIO (A.). — Le isole italiane dell-Egeo *Mem. Carta. Geol. Italia*, 1931, t. 24, 548 pages, 12 pl.

FALLOT (P.). — Sur l'existence possible de phénomènes de charriage à l'île de Rhodes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1911 (4), t. II, pp. 162-169.

FLICHE (M.). — Note sur les bois fossiles de Mételin. *Ann. Mines*, 1898 (9), t. 13, pp. 293-203.

FOULLON (von). — Ueber die geologischen Verhältnisse der Inseln Syra, Syphnos und Tinos. *Jb. Geol. Reichs.*, 1887, t. 37, pp. 1-34, 3 cartes.

FRITEL (P. H.). — Révision de la flore aquitanienne de Coumi (Grèce). *Bull. Muséum Hist. Nat.*, Paris, 1921, pp. 576-580.

FURON (R.). — Introduction à la Géologie et à l'Hydrogéologie de la Turquie. *Mém. Muséum Na. Hist. Nat.*, Paris, 1953, 10 fig., 7 pl.

GEORGALAS (C.). — Sur la structure de l'Egéide du Nord. Observations stratigraphiques sur l'île d'Imbros. *C. R. Congrès Géol. Intern.*, Bruxelles, 1922 (1925), fasc. 3, pp. 1539-1542.

GEORGALAS (C.). — Recherches sur la géologie de l'île d'Imbros. *Publ. Ministère Agric. et Ind., Bull. Géol.*, Athènes, 1926, n° 14, pp. 1-26.

JARANOFF (D.). — Contribution à l'étude géologique et morphologique de la région de Dédé-Agac (Alexandropolis) et de l'île de Samothrace. *Geol. Balkanica*, 1938, t. 3, fasc. I, pp. 13-17.

KTÉNAS (C. A.). — Sur la découverte de l'Eocène et d'un gisement de microgranulite à l'île d'Imbros. *Ann. Ac. Univ. Nat. Athènes*, 1915, t. 9, pp. 1-12.

KTÉNAS (C. A.). — L'île de Bélopoula entre le Péloponèse et les Cyclades. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 1924, pp. 77-78.

KTÉNAS (C. A.). — Sur la découverte d'un horizon à Productus Cora à l'île de Chio. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 1923, pp. 206-207.

KTÉNAS (C. A.). — Contribution à l'étude géologique de la presqu'île d'Erythrée (Asie Mineure). *Annuaire scient. Fac. Sc. Athènes*, t. I, 57 pages (en grec, résumé français pp. 50-56, 7 pl.).

LEONHARD. — Die Insel Kythera. Gotha, 1899.

LACROIX (A.). — Sur la constitution géologique de l'île de Polycandros (Archipel). *C. R. Ac. Sc.*, 1897, pp. 628-629.

LAUNAY (L. de). — Etudes géologiques sur la Mer Egée. La géologie des îles de Mételin (Lesbos), Lemnos et Thasos. *Ann. Mines*, Paris, 1898 (9), t. 13, pp. 157-316. (Bibliographie jusqu'en 1897.)

NEGRIS (Ph.). — Roches cristallophylliennes et Tectonique de la Grèce. 1 vol., Athènes, 1915, 210 pages.

NEGRIS (Ph.). — Vicissitudes de l'Egéis à travers les âges géologiques. 1 brochure, Athènes, 1915, 11 pages, 3 fig.

PAVLOW (A. P.). — Dépôts néogènes et quaternaires de l'Europe méridionale et orientale. *Mém. Sect. Géol. Amis Sc. Nat. Moscou*, 1925, 218 pages (résumé en français).

PETROCHILOS (J.). — Découverte de l'Elephas antiquus dans l'île de Cythère, et âge de sa dernière séparation du continent. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 1938, pp. 59-60.

PHILIPPSON (A.). — La tectonique de l'Egéide. *Ann. Géogr., Paris*, 1898, t. 7, pp. 112-141.

SAPORTA (de). Sur la flore fossile de Coumi (Eubée). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1868 (2), t. 25, pp. 315, 1 pl.

STEFANI (de). — Samos et Karpathos. 1 brochure, Lausanne, 1895, 28 pages.

STEFANI (de), Forsyth MAJOR, W. BARBEY. — Samos. Etude géologique, paléontologique et botanique. Lausanne, 1892.

UNGER (F.). — Die fossile Flora von Kumi auf des Insel Euboea. *Denkschr. k. k. Ak. Wiss. Wien*, 1867, t. 27.

Sur la répartition du grand Scorpion noir des Iles de la mer Égée : Jurus dufoureius (Brullé)

par Max VACHON

Les Scorpions des îles de la mer Egée sont peu nombreux, puisqu'ils ne se montent qu'à trois espèces réparties en trois genres et trois familles : *Mesobuthus gibbosus* (Brullé) : fam. *Buthidae* ; *Euscorpius carpathicus* L. : fam. *Chactidae* ; *Jurus dufoureius* (Brullé) : fam *Vejovidae*. De ces trois formes, la plus caractéristique et depuis longtemps connue, est sans conteste *Jurus dufoureius* dont la taille atteint près de 10 cm. ; ce Scorpion est peu commun et vit, d'après les renseignements que j'ai réunis, près des rivages, dans les endroits humides et parfois près des maisons. La bibliographie citée en fin de cette note groupe les différents auteurs qui ont parlé de cette remarquable espèce et dont j'ai tenu compte pour dresser la carte de répartition.

Les prospections faites dans les diverses îles sont, à mon avis, suffisantes pour affirmer que l'absence de ce grand Scorpion n'est pas due à un manque de recherche, et compte tenu d'une station nouvelle : Tarsus, en Turquie (spécimens envoyés par M. le Docteur K. Kosswig) il apparaît que le territoire occupé par cette espèce forme un arc méridional passant par Cythère, la Crète, Karpathos, Rhodes, Samos et relie la Morée et la Turquie d'Asie, dans l'intérieur de laquelle il forme une bande longeant la côte méridionale. A l'Est de Tarsus, *J. dufoureius* n'a pas été retrouvé et il semble qu'il ait là sa frontière orientale, frontière signalée dans ma note de 1951 et qui limite à l'Est deux autres espèces de Scorpions turcs : *Mesobuthus gibbosus* et *Euscorpius germanus* et, à l'Ouest, deux espèces, l'une asiatique : *Mesobuthus eupeus* et l'autre africaine et palestiniennen : *Scorpio maurus*.

J. dufoureius est cité en Morée et c'est d'ailleurs dans cette région qu'il a été découvert pour la première fois par Brullé ; on ne le connaît pas au Nord du détroit de Corinthe, en Thessalie comme de Macédoine et en Thrace.

J. dufoureius appartient à la famille des *Vejovidae* et au genre *Jurus* dont il est la seule espèce certaine ; ses particularités mor-

phologiques (et l'étude des organes reproducteurs tout autant que celles des soies sensorielles le confirment) sont telles qu'il a fallu créer, pour cette espèce et pour ce genre, une sous-famille, celle des *Jurinae*. La famille des *Vejovidae* se compose de cinq autres sous-familles dont quatre sont du Nouveau Monde et la cinquième vit dans les Indes : c'est dire combien son territoire est, géographiquement, dissocié. L'existence de cet îlot égéen, isolé des territoires actuellement habités par les autres sous-familles de *Vejovidae*, permet de penser que cette ségrégation, géographique et morphologique, est fort ancienne et que les *Jurinae* appartiennent à une souche qui, au cours des temps géologiques, s'est considérablement réduite dans l'espace pour ne persister qu'en quelques régions du globe. Or, le dernier aspect que l'on peut imaginer du territoire habité par *J. dufoureius*, avant qu'il ne se soit fractionné en de multiples îles, n'est autre que celui de l'arc égéen dont R. Furon (1953) vient de nous démontrer l'origine et l'autonomie à la fin du tertiaire et au début du quaternaire. Cette similitude de deux aires, l'une biogéographique actuelle et l'autre paléogéologiquement démontrée, ne peut être le fruit du hasard pour qui connaît et admet la valeur biogéographique du « test » Scorpion.

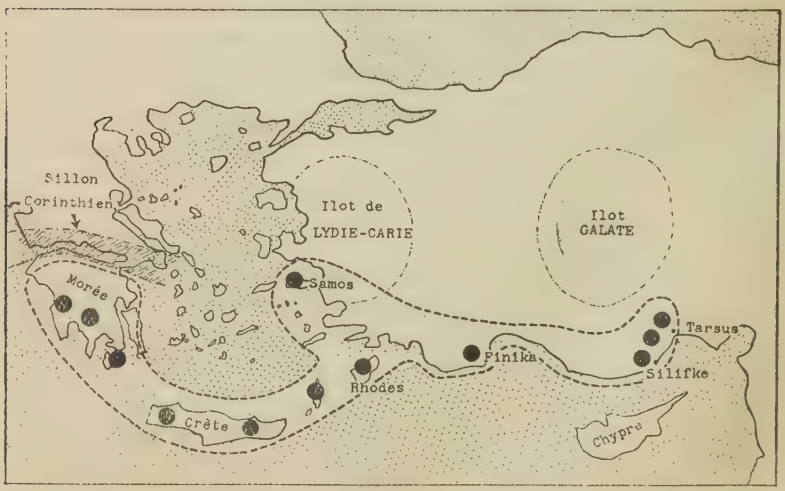
Au cours d'un colloque organisé récemment par la Société de Biogéographie et relatif à la ligne Wallace, frontière séparant l'Asie de l'Océanie, il m'a été demandé de schématiser la répartition des Scorpions des îles de la Sonde. Or, parmi les quelques genres communs en ces îles, il en est un : *Heterometrus*, dont le domaine territorial actuel est relativement réduit, puisqu'il groupe en plus d'une région continentale : Siam, Malacca, Indo-chine, les îles de Java, Sumatra, Bornéo et les Philippines. Ce domaine actuel forme une péninsule sino-malaise dont le rivage passe donc par le détroit de Macassar. Le genre *Heterometrus*, par la petitesse de son territoire actuel et l'isolement de ce territoire par rapport aux autres genres de la même sous-famille des *Scorpioninae* (*Pandinus* : Afrique Centrale ; *Scorpio* : Saharo-Sindien ; *Opisthophthalmus* : Afrique du Sud), peut et doit être considéré comme résultant de la ségrégation morphologique et géographique d'une souche fort ancienne et largement répartie. Or, le territoire occupé actuellement par ce genre constitue une péninsule identique à celle que les géologues imaginent en cette région au début du quaternaire.

La répartition des Scorpions des îles de la Sonde comme ceux des îles de la mer Egée m'amènerait encore à d'autres remarques si je voulais comparer les formes autres que celles qui, comme *Jurus*

et *Heterometrus*, ont le domaine actuel le plus restreint. Je ne puis le faire dans cette note, n'ayant voulu insister que sur les genres qui, à mon avis, sont les plus représentatifs de ces régions insulaires.

De ces remarques de répartition, de chorologie, comparées, en deux domaines semblables parce que formés d'îles récentes, on peut en retenir les suivantes comme conclusions :

1° - La présence d'un genre très particulier de Scorpions dans les îles méridionales de la mer Egée ne s'explique que si l'on admet que ces îles proviennent de la dislocation d'un seul territoire. Or, la réunion de ces îles conduit à imaginer un arc reliant l'Asie mineure qui, par Rhodes, Karpathos, la Crête, Cythère, rejoint le Péloponèse pour se terminer, au Nord-Ouest, au détroit de Corinthe. Cet arc, création de l'esprit du biogéographe, correspond exactement à celui que les géologues admettent et dont l'existence ne peut être niée à la fin du tertiaire et au début du quaternaire. Cette similitude, dans leurs conclusions, de deux disciplines différentes, n'utilisant pas les mêmes critères, doit être soulignée : elle ne peut être le résultat d'un hasard.



Répartition du Scorpion noir : *Jurus dufoureius* (Brullé), famille des *Vejovidae*. Le trait en pointillé long limite le territoire actuellement occupé par cette espèce dont quelques stations seulement sont nommées.

2° - L'existence d'un arc égéen méridional est nettement démontrée par la répartition actuelle de *Jurus*. Or, dans les îles de la mer Egée habitent aussi d'autres Scorpions dont la distribution ne met nullement en relief un tel territoire. On doit encore admettre qu'au cours des temps géologiques, en une même région, les diverses souches de nos actuels Scorpions n'ont pas réagi de la même façon. Un problème important se trouve alors posé : celui des causes d'une telle diversité dans la répartition actuelle. Ce problème, à mon avis, doit tenir compte de la répartition des souches de nos Scorpions actuels à l'époque même où les phénomènes géologiques envisagés se sont déroulés et donc de leurs possibilités ou de leurs impossibilités d'extension.

3° - La petitesse du territoire, actuellement occupé par *Jurus*, son éloignement des territoires habités par les autres représentants de la même famille de Scorpions (*Vejovidae*), plaident en faveur d'une ségrégation géographique intense et, vraisemblablement, très ancienne dans une famille largement répartie (des Amériques aux Indes). Or, bien que *Jurus* appartienne à une souche très ancienne, il occupe actuellement un territoire très restreint, *non pas ancien, mais ou contraire très récent* et dont la formation date au plus tôt de la fin du Tertiaire ! Comment expliquer cette présence ?

L'hypothèse qui me paraît la plus tentante est la suivante. Le territoire occupé par *Jurus* (fig. 1) comprend, en plus de l'arc égéen, toute une région de la Turquie d'Asie au nord de laquelle existent deux socles de consolidation récente (hercynienne), l'un en Lydie-Carie, à l'Ouest, et l'autre, Galate, à l'Est (fig. 1).

C'est sur ces îlots qu'aurait subsisté la souche de nos *Jurus* actuels. Lorsqu'à la fin du tertiaire et au début du quaternaire, l'arc égéen s'est progressivement constitué, ce genre de Scorpions a progressé vers l'Ouest et occupé les rivages marins de cette nouvelle niche qui s'offrait à lui, il en a colonisé le territoire avant que, par dislocation, cet arc se soit scindé en les diverses îles actuelles. On peut admettre ainsi, pour *Jurus*, une période d'extension, « d'explosion » située à la fin du tertiaire et qui a permis à cette forme de progresser tout au long de l'arc égéen méridional. C'est par le même processus et à cette même époque que s'étendirent les éléphants sur ce même arc.

Cette même remarque relative à des faunes semblables en Egéide et en Indonésie : souche ancienne, actuellement localisée sur un territoire insulaire d'origine récente, doit être signalée à propos du genre *Heterometrus* (fam. des Scorpionidae) des îles de la Sonde et dont le tremplin de départ semble avoir été situé dans le continent : Siam, Indo-Chine, Malacca.

Max VACHON

BIBLIOGRAPHIE

Birula (A.). — *Horae Soc. Entom. Rossicae* (1898), **23**, 135-6.

Birula (A.). — *Ann. Mus. Zool. Acad. Imp. Sc. Saint-Petersbourg* (1903), **8**, 297-8.

Brullé (A.). — *Exp. Sc. Morée* (1832), **3**, 1, 58.

Furon (R.). — *Rev. Gén. Sci.* (1953), **60**, 79-95.

Koch (C. L.). — *Die Arachniden* (1838), **4**, 46-9 : *Buthus granulatus.*

Kraepelin (K.). — *Jahrb. Hamb. Wissensch. Anst.* (1894), **11**, 183-5.

Kraepelin (K.). — *Das Tierreich* (1899), **8**, 178-9.

Menozzi (C.). — *Boll. Lab. Zool. gen. Agr.* (1939-1941), **31**, 234-5.

Thorell (T.). — *Act. Soc. Ital. Sc. nat.* (1877), **19**, 193-5 : *Jurus granulatus* (C. L. K.).

Ubisch (M. von) — *Zool. Jahrb. Syst. Iéna* (1922), **44**, 503-8 : *Jurus Kraepelini.*

Vachon (M.). — *Bull. Mus. Nat. Hist. nat. Paris* (1947), **19**, 161-4.

Vachon (M.). — *C. R. Soc. Biogéogr.* (1947), **24**, 26-9.

Vachon (M.). — *Ann. Naturh. Mus. Wien* (1948), **56**, 62-3.

Vachon (M.). — *Rev. Fac. Sc. Univ. Istanbul* (1951), **16**, 4, 341-4.

Werner (F.). — *Sitz. Akad. Wiss. Wien* (1934), **143**, 162.

Werner (F.). — *Ibid.* (1937), **146**, 153.

Werner (F.). — *Ibid.* (1938), **147**, 172-3.

LES LIVRES REÇUS

ARTHUR COPPER (G.). — New and unusal Species of Brachipods from the Arbuckle in Oklahoma (Smithsonian Institution, Washington).

BROOKES KNIGHT (J.). — Primitive Fossil Gastropods and their bearing on Gastropod Classification (Smithsonian Institution, Washingon).

CHAZY (J.). — Mécanique céleste (Coll. Euclide, Presses Universitaires, Paris). 1.300 francs.

DAL BORGO (Vittorio). — Studio fisico delle'Aorta normale e pathologica (Pontificia Academia Scientiarum).

DENIS-PAPIN (Maurice) et KAUFMANN (Cdt A.). — Cours de Calcul tensoriel appliqué (Albin Michel, Paris). 3.440 francs.

FLUGGE (S.) et MARSCHALL (H.). — Techenmethoden der Quantentheorie, Erster Teil (Springer Verlag, Berlin). 32 DM 80.

FRECHET (Maurice). — Pages choisies d'Analyse générale (Coll. de Logique Mathématique, Gauthier-Villars, Paris). 2.000 francs.

HAO WANG et Mc NAUGHTON (Robert). — Les systèmes axiomatiques dans la théorie des ensembles (Coll. de Logique Mathématique, Gauthier-Villars, Paris). 750 francs.

Quelques aspects de la vie scientifique en Italie au temps de la Renaissance

par P. SERGESCU

Secrétaire Général de l'Union Internationale d'Histoire des Sciences

Léonard de Vinci savant

Les artistes du xv^e^ siècle étaient en même temps peintres, sculpteurs, graveurs, orfèvres, ingénieurs civils et militaires, organisateurs de fêtes. Leur éducation se faisait dans les ateliers de leurs aînés, où ils étudiaient les éléments des arts, ainsi que la géométrie, la perspective, l'anatomie. Leurs études, assez peu systématiques, faites en dehors des universités, donnaient libre cours à leur esprit d'invention, sans l'arrêter par l'autorité des théories établies. Ce milieu artistique et technique a beaucoup contribué à la création de la science moderne.

Un des exemples les plus extraordinaires de la création scientifique due aux artistes est l'activité de l'auteur de la *Cène* et de la *Joconde*. Le grand public sait que Léonard de Vinci (1452-1519) est un des plus grands peintres du monde ; peu de gens savent que son apport scientifique est de toute première importance.

Ayant appris l'anatomie et la géométrie afin de reproduire avec précision la nature dans ses tableaux, Léonard ne se contente pas de ce rôle passif. Il veut pénétrer plus profondément dans la science en essayant de déceler les *lois* qui gouvernent les phénomènes. Autodidacte en matière de sciences, il rejette l'autorité des théories acquises et confie à son esprit d'observation, à ses expériences et à sa méditation le soin de trouver des explications. Aidé par un génie inventif peu commun, Leonardo rêve à écrire une *encyclopédie* de toute la science de son temps. Tâche surhumaine, à laquelle il a travaillé toute sa vie, en négligeant très souvent sa peinture. Son activité scientifique révèle en Leonardo un esprit multilatéral, intéressé à toute chose, penché vers le côté concret des applications. Il a recueilli en des milliers de pages de ses fameux carnets tout renseignement utile à son projet d'encyclopédie : résumés de lectures, observations, idées à creuser, études personnelles, listes de livres à

consulter, entretiens avec des amis... Mais Leonardo n'a jamais rédigé définitivement un traité scientifique. Ceci fait qu'il est difficile de se rendre compte exactement de sa pensée. La difficulté d'interprétation est accrue par les vicissitudes subies par ses manuscrits. Légués à sa mort en 1519 à son disciple favori Melzi, ils ont été pieusement conservés par celui-ci jusqu'à sa mort en 1568. Certaines feuilles ont été communiquées à des savants qui s'en sont inspirés, sans le dire. A la mort de Melzi, les manuscrits ont été dispersés. Actuellement on en trouve des recueils plus importants à Milan, à Londres et à la Bibliothèque de l'Institut de France. Les textes sont écrits de droite à gauche et on ne peut les déchiffrer qu'en les regardant dans une glace. Léonard aimait indiquer par un dessin le détail de ses idées au lieu d'employer la description par un texte.

Ces manuscrits sont restés ignorés durant des siècles. La publication, en 1883-1890, par Charles Ravaisson-Mollien, des manuscrits de la Bibliothèque de l'Institut de France, consacrés en partie à la fameuse machine volante, a causé une véritable stupéfaction dans le monde savant et entraîné l'étude systématique des manuscrits. En 1902 fut créée à Rome la « Commissione Vinciana » dont la tâche est de publier l'ensemble de l'œuvre scientifique de Léonard.

Les objets de ses études appartiennent à presque toutes les branches de la science. En *Botanique* il peint les fleurs et les plantes avec une si grande exactitude qu'on peut les identifier, il reconnaît l'âge des arbres, il affirme que les phénomènes capillaires font monter la sève, il découvre la « phylotaxie », il imagine des méthodes nouvelles de conservation des plantes. L'*Anatomie* est une des préoccupations fondamentales de sa vie ; il a travaillé plus de trente ans à la rédaction d'un traité d'anatomie. Ces études étaient en rapport avec l'exigence d'exactitude de ses œuvres artistiques, mais aussi avec ses projets de machine volante, qui l'ont conduit à étudier l'anatomie des oiseaux, des insectes, des chauve-souris... Léonard a inauguré l'anatomie comparée — du cheval et de l'homme — a disséqué de nombreux animaux et même quelques cadavres humains. Le premier, il a reconnu le nombre exact des vertèbres de l'homme (31), ainsi que la courbure normale de la colonne vertébrale. Il a étudié les muscles et leur rôle dans l'économie de l'organisme, a longuement expérimenté (chez les porcs), le rôle du cœur et a passé très près de la découverte de la circulation du sang. On lui doit une méthode d'injection de cire liquide pour étudier le cerveau. En *Géologie*, Léonard est le premier savant qui donne l'explication véritable de l'existence des fossiles aux sommets des montagnes. C'est que, dans le passé géologique, ces montagnes ont été des fonds de

mer. Il est également un des premiers à donner l'explication exacte de l'origine des fontaines. En *Optique*, il fait des recherches sur la vision, sur la chambre obscure. En *Géographie*, ses nombreuses cartes sont d'une précision et d'une beauté qui émerveillent. En *Astronomie*, il donne l'explication de la lumière cendrée de la lune. On trouve chez lui, un demi-siècle avant Copernic, l'affirmation étonnante : le soleil est fixe. En *Mathématiques*, Leonardo étudie les transformations des corps qui ne changent pas de volume, il trouve le centre de gravité du tétraèdre et ses propriétés, fait des études remarquables sur les centres de gravité et leur rôle dans le mouvement. Les dessins géométriques et surtout les polyèdres, du livre *Divina Proportione* de son ami Luca Pacioli sont dus à Léonard.

Ces résultats, pris parmi des centaines d'autres, témoignent de la richesse extraordinaire de l'esprit scientifique de Léonard. Et ce n'est que maintenant que nous arrivons aux deux séries de problèmes qui l'ont hanté toute la vie et qui forment en quelque sorte l'unité de son activité de savant : 1°) la mécanique et ses applications techniques ; 2°) la machine volante.

Les nécessités de ses occupations d'ingénieur et d'architecte l'ont obligé à étudier la résistance des matériaux, les centres de gravité, le mouvement des projectiles, la chute libre des graves. En ce qui concerne le mouvement, il commence par accepter les théories d'Aristote, pour se rallier finalement à la doctrine de l'*impetus*, de Jean Buridan. C'est une vague intuition de la notion actuelle d'énergie. Contre Aristote, il affirme l'influence de la rotation de la terre dans la chute des graves. Il s'occupe du plan incliné, il a l'intuition toute moderne de l'égalité de l'action et de la réaction. Ses travaux de canalisation le conduisent à étudier le mouvement des eaux, où il est un précurseur de Pascal.

Il connaît le principe des vases communicants. Il compare le mouvement dans l'eau et celui dans l'air qui, dit-il, sont analogues, à la différence du fait que l'air est compressible, tandis que l'eau ne l'est pas. Il étudie le mouvement ondulatoire.

Les applications techniques inventées par Léonard sont innombrables et on ne saurait les signaler toutes. On lui doit l'invention de plus de deux cents machines de toute sorte : engrenages, suspension de la boussole, emploi du pendule pour régler le mouvement, compas de proportion, compas parabolique, roue hydraulique, fortifications, armes diverses, dont un projet de sous-marin, perfectionnement des écluses, du moulin à vent, voies doubles et voies à niveaux différents pour faciliter la circulation, assainissement de lacs, nivellement de l'Arno, canalisation de l'Adige et d'autres

œuvres techniques qui auraient pu remplir plusieurs vies et qui ne sont qu'une partie de l'activité étonnante de cet homme extraordinaire.

La machine volante a hanté Leonardo durant toute sa vie. C'est en imitant les oiseaux qu'il espère aboutir. Dès 1486, on le voit étudier le vol et l'anatomie des oiseaux, le rôle et la position des plumes et de la queue, le vol de la chauve-souris et des insectes. Il a l'idée géniale que l'air soutient le corp en mouvement. Il imagine déjà avant 1490 les premiers modèles de la machine à voler. L'homme y est couché ; il appuie avec ses pieds sur des planchettes qui déclenchent, par le truchement d'un jeu de roues et de courroies, le mouvement de l'appareil.

En 1505 il reprend d'une manière plus approfondie les recherches sur la machine volante : le vol des oiseaux, la chute des graves, le mouvement des projectiles. Il reconnaît l'influence des conditions météorologiques sur le vol ; il constata le mouvement — à vitesse moindre — de l'air environnant les corps volants, il essaie de mesurer la compression exercée par l'aile sur l'air et qui engendre la sustentation du corps. Il imagine même un appareil qui préfigure l'hélicoptère.

En somme, Léonard avait découvert le principe de l'aviation : la résistance de l'air soutient les corps dans leur mouvement. Mais l'esprit d'invention de Léonard était en avance de plusieurs siècles sur la technique. Il ne disposait pas de moteurs assez puissants pour assurer à sa machine la vitesse nécessaire à son maintien dans l'air. C'est pourquoi il n'a pas réussi à voler.

Epris d'une soif inassouvie de perfection, Léonard a terminé très peu de ses tableaux et n'a jamais donné la rédaction définitive de son encyclopédie scientifique. Mais les notes qu'il a laissées ont servi à la compilation de quelques traités remarquables. Ses manuscrits ont inspiré et inspireront de nombreux chercheurs. Son œuvre scientifique lui assure une place de premier plan dans l'histoire générale de la science.

Les mathématiques

La science italienne du moyen âge présente un aspect complémentaire à celle de la Sorbonne. Les savants parisiens ont perfectionné les spéculations abstraites, ils ont créé les moules du raisonnement scientifique et introduit, par la seule force de leur esprit d'abstraction, des *concepts* nouveaux essentiels au progrès de la mathématique. L'école italienne fut tournée plutôt vers le concret, vers la partie calculante, vers la mécanique et les arts de l'ingénieur.

Elle a fourni des faits nouveaux et apporté des méthodes algébriques indispensables et l'éclosion de la science moderne. La synthèse des deux tendances, parisienne et italienne, marque le début de la « révolution scientifique » du XVII^e siècle.

Le caractère concret de la science italienne se reconnaît dès le XI^e siècle, au moment où la science occidentale donne des signes de vie nouvelle. C'est la fameuse école médicale de Salerne qui représente la plus ancienne manifestation de ce renouveau. En 1202, au XIII^e siècle, un des plus grands mathématiciens du moyen âge, Léonard de Pise, FIBONACCI (c. 1170-1250) introduit en Occident, par son *Liber Abaci*, les chiffres hindous et les calculs arithmétiques, qui devaient aboutir, après des siècles de luttes, à remplacer les opérations à l'aide des abaques et des jetons. L'œuvre calculante de FIBONACCI est une preuve de l'esprit concret de la recherche scientifique italienne.

La Renaissance italienne garde le même caractère. Elle a enrichi la mathématique de deux chapitres essentiels : 1°) la résolution des équations algébriques, qui ne devait plus subir des changements profonds jusqu'au XIX^e siècle ; 2°) les débuts des études infinitésimales modernes, qui ont abouti à la création de l'analyse mathématique.

Aux XIV^e et XV^e siècles, les professeurs chargés des cours d'arithmétique dans les universités italiennes, étaient obligés de s'occuper de la comptabilité de la ville et de travaux d'ingénieur. La chaire de géométrie pratique était destinée aux applications de la géométrie aux arts et aux techniques. Albert DÜRER vint étudier à Bologne la perspective, qu'il devait appliquer ensuite avec un si grand succès à la peinture. Signalons encore l'excellente *Perspective* de Guido Ubaldo del MONTE (1545-1607).

Les ateliers des artistes italiens étaient depuis le XIV^e siècle de véritables écoles pour enseigner non seulement les arts, mais aussi les techniques de l'ingénieur et de l'architectes, ainsi que les fondements scientifiques de ces disciplines.

Cet enseignement universitaire, technique et artistique a accentué le côté calculant des mathématiques italiennes. Ceci explique pourquoi les premiers progrès réels de l'algèbre, depuis les Grecs et les Arabes, sont dus à l'école italienne du XVI^e siècle.

L'invention de l'imprimerie eut une influence décisive sur le développement de la mathématique. Les textes anciens étaient mis pour la première fois entre toutes les mains. En 1482, l'éditeur RATDOLT, à Venise, publie la traduction latine d'Euclide faite par CAMPANUS d'après un texte arabe. En 1505, le Vénitien ZAMBERTI

publie la première édition latine d'Euclide traduite du grec, suivie en 1533 d'une édition grecque (à Bâle), et en 1599 d'une édition arabe (à Rome). D'autres œuvres fondamentales le suivirent. Elles engendrèrent des études approfondies et des commentaires qui ont énormément fait pour l'établissement de l'esprit moderne en mathématiques. La science doit beaucoup, à ce point de vue, à François Maurolycus (1494-1575), né en Sicile, et à Frédéric Commandin (1509-1575), né à Urbino.

L'Université de Bologne était, au XVI^e^ siècle, le centre de la création mathématique européenne. On y a largement dépassé les résultats de l'algèbre antique, ce qui entraîna la confiance dans le génie créateur des modernes et, par suite, l'enthousiasme qui poussait au travail acharné. On a rarement rencontré un rassemblement en une seule université de tant de savants de valeur : Luca Pacioli, (l'ami de Léonard de Vinci), Scipione dal Ferro, Cardan, Ferrari et Bombelli.

Luca Pacioli (1445 ? - 1517) publie en 1494 sa *Somme*, véritable encyclopédie mathématique, où il invente des symboles pour *plus*, *moins*, les *puissances*. Il fallait bien inventer des signes pour les opérations, comme début indispensable au progrès de l'algèbre. Pacioli désigne par *cosa* l'inconnue, ce qui fit donner le nom de *cosistes* aux algébristes durant le XVI^e^ siècle en Europe. C'est une preuve de plus du rôle et de l'influence de l'école italienne sur le développement de l'algèbre. Scipione dal Ferro (1465-1526) découvre les formules de résolution de l'équation réduite du troisième degré. C'est un événement mathématique sensationnel, car il dépasse largement tout ce que les Grecs et les Arabes ont fait dans ce domaine. Malheureusement, dal Ferro ne publie pas sa découverte. En effet, à cette époque, les chaires étaient mises en concours chaque année et les candidats gardaient leurs découvertes secrètes, afin de s'assurer la supériorité sur leurs adversaires. Or, Nicolo Tartaglia (1500 ? - 1557) redécouvre en 1535 les formules de résolution de l'équation réduite du troisième degré et les communique à Cardan (1501-1576). Celui-ci publie en 1545, dans son livre *Ars Magna*, sous le consentement de l'auteur, les formules de Tartaglia, accompagnées des formules relatives à l'équation générale du troisième degré, ainsi que de la résolution de l'équation du quatrième degré, obtenue par Ludovico Ferrari (1522-1565). Ceci entraîna une dispute fameuse entre Cardan et Tartaglia. La résolution des équations du troisième et du quatrième degré est le titre de gloire le plus éclatant de l'Ecole Mathématique de Bologne au XVI^e^ siècle. L'expression des racines réelles, de l'équation du troisième degré porte sur des quantités dites *imaginaires*. Malgré l'horreur qu'elles

inspirent aux contemporains, Cardan les utilise comme symboles utiles aux calculs. Dans son Algèbre de 1572, Raffaele Bombelli présente d'une manière systématique le calcul avec les quantités imaginaires. Mais il faut des efforts de plusieurs siècles pour donner à ces quantités imaginaires le droit de cité dans l'ensemble des nombres. De toute façon, cette notion est encore un apport important des Italiens en mathématiques. Bombelli apporte en plus d'autres améliorations importantes à l'algèbre : essai de notation des puissances et des radicaux, emploi de la parenthèse et celui des lettres comme coefficients.

En résumé, les derniers progrès de l'Algèbre, avant la synthèse de Viète, sont dus à l'école italienne du XVI^e^ siècle. A cela il faut ajouter que les premiers pas dans l'établissement de l'analyse infinitésimale sont également dus aux Italiens, dans la première moitié du XVII^e^ siècle. La plupart d'entre eux sont encore à Bologne. Après Bombelli, Pietro Cataldi († 1626) introduit des processus infinis dans les calculs, découvre les fractions continues. Bonaventure Cavalieri (1598-1647) crée — en même temps que Grégoire de Saint-Vincent, en Belgique — *la doctrine des indivisibles*, afin de calculer les aires comprises dans des contours courbes. C'est une doctrine géométrique, influencée par les conceptions d'Archimède, où la quantité géométrique est considérée comme engendrée par le mouvement d'un élément simple, *l'indivisible*. Cette genèse dynamique des grandeurs se retrouve dans l'admirable synthèse de Newton. La doctrine des indivisibles fut perfectionnée par Evariste Torricelli (1608-1647), Pietro Mengoli (1625-1686). Elle fut reprise ou réinventée par les Fermat, Roberval, Wallis, Pascal pour aboutir en 1684 au Calcul Différentiel de Leibniz et, en même temps, au calcul des fluxions de Newton. L'analyse mathématique moderne est issue de la théorie des indivisibles née en Italie vers 1629.

Les sciences expérimentales

La technique était très développée en Italie à la fin du moyen âge et elle était sans doute en avance sur les autres pays. Ceci est en accord avec le penchant concret de la science italienne que nous avons déjà remarqué à propos des mathématiques. L'Italie a inauguré avec Brunelleschi (1377-1446) et Piero della Francesca (1406 ? - 1492) la préparation scientifique des artistes. Ceux-ci étaient très souvent aussi des ingénieurs, de sorte que l'art et la technique étaient intimement liés aux XV^e^ et XVI^e^ siècles. On doit aux artistes des progrès de la perspective et de l'optique, de l'architecture et de la science des fortifications, des canalisations, etc... Ce milieu technique-artistique faisait droit à la recherche scientifique

concrète et appliquée, contrairement aux spéculations métaphysiques de l'Ecole officielle, encore dominée par la doctrine aristotélicienne. L'esprit nouveau, imprégné de la foi en *l'expérience*, organisait rapidement ses moyens d'action. On fonda de très nombreuses Académies privées, où l'intérêt pour les discussions scientifiques était en honneur. Parmi ces Académies, celle des « secrets de la nature », établie en 1560 par Giovan Batista della Porta (1535 ? - 1615) et l'Académie dei Lincei, inaugurée en 1603 à Rome par F. Cesi (1585-1630), et dont Galilée était membre, ont apporté des contributions remarquables à la science nouvelle expérimentale. En 1657, le cardinal Léopold de Médicis réunit à Florence à l'Académie del Cemento (Académie de l'Expérience), les disciples immédiats de Galilée, qui propageaient largement la méthode expérimentale.

Une circonstance qui eut des effets très heureux sur le progrès des sciences expérimentales, et surtout de la mécanique au XVI^e^ siècle, fut la découverte des œuvres d'Archimède, ignorées depuis des siècles. A ce point de vue, l'activité de François Maurolycus 1495-1575) et de Federigo Commandino (1509-1575), traducteurs et commentateurs d'Archimède et d'autres auteurs grecs, animateurs d'une véritable école de recherches mathématiques et mécaniques, a été très important. Plusieurs mécaniciens de valeur du XVI^e^ siècle sont leurs disciples.

On rencontre dans la première moitié du XV^e^ siècle un artiste, savant et humaniste qui est, à plus d'un point de vue, un précurseur de Léonard de Vinci. C'est Léon Batista Alberti (1404-1472), auteur de la façade de Santa Maria Novella de Florence, écrivain encyclopédique, le premier qui emploie la langue vulgaire italienne au lieu du latin dans ses œuvres scientifiques. Il écrit en 1434 *De pictura*, où il expose les expériences du cercle artistique de Brunelleschi en optique. Son encyclopédie *De arte aedificatoria* contient ses expériences en mécanique et en hydraulique. Ses *Ludi mathematici* présentent — signe du temps nouveau — une tendance nette vers les études quantitatives, vers les mesures, en négligeant les spéculations philosophiques.

Léonard de Vinci (1452-1519) le suit dans cette voie. Il affirme avec force que le vrai maître de la création scientifique est *l'expérience*. Les observations et recherches de Léonard en anatomie, en mécanique et dans tous les domaines du savoir apportent un souffle nouveau et orientent la science vers l'expérimentation.

Cette voie nouvelle est suivie avec un grand succès par Vanoccio Biringuccio (1480-1539), dont la science est d'origine pratique et qui applique systématiquement la méthode expérimentale. Dans ses

recherches, Biringuccio fait un usage constant de la balance, fait nouveau précurseur de la physique quantitative qui allait naître. Son œuvre *De la Pirotechnia*, parue posthume en 1540 en italien, est un traité de minéralogie et de métallurgie. On y indique le fait que le plomb augmente de poids par la calcination. On reconnaît là une des observations fondamentales qui ont amené, deux siècles plus tard, Lavoisier à la création de la chimie moderne. Biringuccio critique l'idée que les métaux sont composés des quatre éléments aristotéliciens, ou des trois principes alchimiques ; il s'élève contre les alchimistes. Il traite d'une manière exhaustive pour l'époque, de la distillation, de la préparation de l'acide azotique, de l'obtention de l'or et des métaux purs, des alliages et du bronze, de la fonte des métaux. Le livre est une encyclopédie complète de la technique du feu.

C'est également au XVI^e^ siècle que de nombreux savants et ingénieurs italiens ont fait des efforts pour expliquer la mécanique autrement que par la physique déjà vieillie et branlante d'Aristote. Leurs efforts ont préparé la synthèse géniale de Galilée, grâce à qui la méthode expérimentale est devenue un des éléments essentiels de la structure moderne de la science. Parmi les ingénieurs les plus connus, signalons Aristotele Fioravanti (1420 ? - 1479 ?), célèbre pour avoir réussi à transporter en son entier, à une distance de 18 mètres, la tour d'une église, de 25 mètres de haut et pesant 400.000 kilogrammes. Francesco de Marchi (1504-1576) dont le *Traité d'architecture Militaire*, qui précède Vauban, lui a valu le nom de prince des architectes militaires ; Domenico Fontana (1543-1607) qui érigea en 1586 l'obélisque de la place Saint-Pierre de Rome, etc...

Parmi les savants qui ont frayé le passage à Galilée, on doit se rappeler de Jean-Baptiste Benedetti (1520-1590), et Guido Ubaldo del Monte (1545-1607). Benedetti combat avec force plusieurs points du système d'Aristote : la théorie du vide, l'incorruptibilité des astres ; il déduit l'étude du mouvement des corps de celle de leur centre de gravité. Le grand mathématicien Cardan a apporté, sous l'influence de Léonard de Vinci et de Benedetti, des contributions remarquables à la mécanique (résistance du milieu, mesure du temps à l'aide des pulsations) et à la physique (poids de l'air, couleurs et absorption de la chaleur, aimants, prisme, etc...). Guido Ubaldo, protecteur de Galilée, appuie la statique sur des principes mathématiques, applique le premier la théorie des moments et le principe des vitesses virtuelles à des machines simples.

Galilée (1564-1642) paraît dans ce milieu déjà préparé à renverser la physique officielle. Il attaque de front à la fois la physique

expérimentale et les études quantitatives dans la science. Dès 1604, il est en possession de la loi fondamentale de la chute des graves, qu'il vérifie par des expériences quantitatives sur le plan incliné. C'est le point de départ de la mécanique moderne. En 1634, le Père Mersenne publiait à Paris *Les Mécaniques de Galilée*, en aidant puissamment au triomphe de la science nouvelle. Le livre mécanique de Galilée, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove szienze* a paru en 1638. Il y étudie la chute des graves, le plan incliné, le mouvement des projectiles, où il reconnaît que la trajectoire est parabolique. Il énonce le principe de l'indépendance de l'action des forces qui se composent.

Le plus brillant disciple de Galilée, Evariste Torricelli (1608-1647), reconnaît que le cas le plus général du mouvement des projectiles se fait sur les trajectoires paraboliques. Il énonce le principe de la descente du centre de gravité d'un système pesant en mouvement, il est un des créateurs de la mécanique des fluides.

La mécanique moderne, qui devait trouver son expression définitive dans l'œuvre de Newton, à la fin du XVII^e^ siècle, est donc inaugurée par Galilée, au début du siècle.

L'astronomie

Deux problèmes importants attiraient l'attention des astronomes du XVI^e^ siècle : la découverte de l'Amérique et le calendrier.

La découverte de l'Amérique a entraîné une extension de la navigation, inconnue auparavant. Il fallait donc perfectionner les moyens de s'orienter en mer, ce qui ne pouvait se faire qu'à l'aide des observations astronomiques. D'ailleurs, les grands découvreurs Christophe Colomb (1451-1506), né à Gênes, Américo Vespuce (1451-1512), né à Florence, avaient étudié à fond l'astronomie et la géographie anciennes, avant d'entreprendre leurs exploits. Les astronomes du XVI^e^ siècle donnèrent beaucoup plus d'attention aux observations que ceux du passé. On construisit des instruments nouveaux bien plus précis. D'autre part, Copernic (1473-1543) exposa en 1543 son hypothèse du mouvement de la terre autour du soleil, ce qui contredisait l'astronomie ancienne d'Aristote et de Ptolémée.

Le problème du calendrier n'était pas nouveau. Plusieurs papes avaient chargé, dès le moyen âge, les astronomes d'étudier les moyens de mieux accorder le calendrier avec les mouvements réels des astres. Mais ce n'est qu'en 1582 que ces efforts aboutirent à l'établissement du calendrier grégorien. Les calculs nécessaires à cela ont été très intenses et ont fait faire des progrès à l'astronomie.

et l'astronomie aristotéliciennes, introduit définitivement la méthode

Un point très important dans l'évolution de l'astronomie est l'apparition de Galilée (1564-1642). Mais il y a eu avant lui en Italie des astronomes de mérite dont l'activité a laissé des traces durables dans l'histoire de la science. Paolo Toscanelli dal Pozo (1397-1482) — ami de Bruneleschi et du cardinal Nicolaus Cusanus — fit construire à Florence un gnomon de 91 mètres de hauteur, le plus grand du monde en son temps. Ceci lui permit d'apporter des précisions (entre autres la détermination assez exacte de l'angle d'inclinaison de l'écliptique 23° 30'). Ses observations sur les comètes ont servi plus tard à identifier plusieurs comètes, par exemple celle de Halley qui était la même que celle observée en 1456 par Toscanelli. Domenico Novarra (1454-1501) attirait à Bologne de nombreux disciples du monde entier. Il a eu comme élève et collaborateur Copernic, qui a même enseigné pendant quelque temps à Bologne. Il faut ajouter que l'Université de Bologne confiait souvent des chaires d'astronomie à des maîtres étrangers. Entre 1448 et 1475, cinq professeurs polonais y ont enseigné et il est certain qu'au retour dans leur pays, ils y ont créé l'ambiance nécessaire à l'éclosion de Copernic. Entre 1496 et 1526, en l'espace de 30 ans, il y eut 16 lecteurs étrangers d'astronomie à Bologne. Il est évident que ce fait favorisait la pénétration de l'astronomie italienne dans tout le continent.

Pour en revenir aux astronomes italiens, citons encore : Fracastor (1478 ? - 1553), ennemi des épicycles de Ptolémée, facilita la tâche révolutionnaire de Copernic. Il s'occupa du calendrier et semble avoir eu la première idée vague du télescope. Ignace Danti (1537-1586), nommé aussi Carlo Pellegrino, fut, avec Clavius (1538-1612), l'esprit directeur de la commission instituée par le pape Grégoire XIII pour la réforme du calendrier. Il a constaté la diminution de l'obliquité de l'écliptique, notée dans son traité de l'*Astrolabe*, 1569, œuvre très lue et réimprimée. Il a fait construire un gnomone à Bologne. L'esprit nouveau de l'astronomie se faisait jour assez hardiment à Bologne. Magini (1555-1617) est un des premiers savants qui y étudie et commente le système de Copernic. L'Université appelle pour lui succéder un autre grand savant, fondateur de l'astronomie moderne, Képler (1571-1630), mais celui-ci refuse la chaire.

Avec Galilée, une époque nouvelle, celle de l'astronomie d'observation à l'aide des lunettes, vient de surgir. Galilée emploie pour la première fois en 1609, à Padoue, les lunettes pour étudier le ciel. Il découvre coup sur coup des faits sensationnels, qui devaient ruiner définitivement le système aristotélicien du monde ; les quatre

satellites de Jupiter (qui prouvaient qu'il y avait des astres qui ne tournaient pas autour de la terre), les taches du soleil (qui montraient que les astres n'étaient pas incorruptibles), les phases de Vénus et de Mars, le relief de la lune. Ces découvertes admirables, consignées dans son *Sidereus Nuntius* (1610) exercent une influence décisive et immédiate sur les astronomes du monde entier. Un enthousiasme rarement atteint dans l'histoire de la science, s'empare des chercheurs. De véritables écoles d'astronomes-observateurs surgissent un peu partout (comme par exemple en Provence) pour utiliser le nouvel instrument. Le XVII^e^ siècle a apporté une moisson d'une richesse extraordinaire de résultats dus à cet état d'esprit.

Galilée, raffermi dans ses opinions grâce à ses découvertes, devient un fougueux et très éloquent propagateur de la doctrine copernicaine. L'application de la mécanique de Galilée à la Cosmogonie de Képler (plus près de la vérité que celle de Copernic), devait conduire à la synthèse immortelle de Newton et à l'établissement de la mécanique céleste actuelle. L'esprit batailleur de Galilée l'a mis en difficultés avec l'Inquisition. Malgré l'amitié que le pape Urbain VIII lui témoignait encore du temps où il était le cardinal Barberini, Galilée fut condamné en 1633 à rétracter ses idées sur le mouvement de la terre. Durant les dernières années de sa vie, Galilée rédigea ses *Discours* célèbres (1638) qui forment le fondement de la mécanique moderne.

Le XVII^e^ siècle fut le théâtre de luttes acharnées pour le triomphe de la mécanique et du système astronomique de Galilée. Les idées trop nouvelles ont toujours des difficultés à se frayer le chemin et à s'imposer. La gloire des découvertes astronomiques faites à l'aide du télescope se répandit la première. Déjà vers le milieu du siècle, les Pères jésuites en mission en Chine et qui travaillaient au « Tribunal d'astronomie de Peking », connaissaient l'œuvre de Galilée et en profitaient pour leurs observations scientifiques. Le cardinal Léopold de Médicis créa en 1657 à Florence l'Academia del Cemento (Académie de l'Expérience), qui s'inspirait des méthodes de Galilée et dont les *Essais* (1657) apportent des compléments aux travaux mécaniques et physiques de Galilée et de Torricelli. Parmi les adversaires de la nouvelle astronomie, il faut retenir le nom du Père Riccioli (1591-1671), qui donne un exposé critique de tous les systèmes astronomiques. Mais en même temps, il travaille pour le succès de la méthode expérimentale, il emploie des procédés ingénieux pour la mesure exacte du temps.

L'invention du télescope a conduit à la création de grands observatoires astronomiques. Colbert initie en 1666 les travaux de l'Observatoire astronomique de Paris. Son premier directeur est

Jean Dominique Cassini (1625-1712). Observateur admirable, Cassini accomplit une œuvre qui est un exemple de la fécondité des observations astronomiques instaurées par Galilée. Il débute à Bologne, où il établit le gnomon immense de l'église Saint-Pétronne. Il découvre quatre satellites de Saturne, détermine les durées de rotation de Jupiter, Mars et Vénus, étudie l'auréole boréale. Galilée ouvre la période de l'astronomie stellaire. Les grands observatoires astronomiques actuels sont la conséquence des méthodes galiléennes. De plus, le système du monde qui débute par l'hypothèse héliocentrique de Copernic et par l'œuvre de Galilée, se précise lentement grâce à Tycho Brahé et Képler et aboutit à la synthèse de Newton, dans ses *Principia* (1687), synthèse qui domine encore aujourd'hui la science du ciel.

P. SERGESCU.

LES LIVRES REÇUS (suite)

LAMY (Maurice). — **Précis de Génétique médicale** (Doin et Cie, Paris). 1.400 fr.

LEWIS-GAZIN (C.) — **The lower Eocene Kngith formation of Western Wyoming and its Mammalian Faunas** (Smithsonian Institution, Washington).

MAYER (Charles). — **La Morale de l'Avenir** (Marcel Rivière, Paris). 450 fr.

MITTLEMAN (M. B.). — **A generic Synopsis of the Lizards of the Subfamily Lygosominae** (Smithsonian Institution, Washington).

PIRAUX (H.). — **Dictionnaire anglais-français des termes relatifs à l'électrotechnique, l'électronique et aux applications connexes** (Eyrolles, Paris). 1.850 francs.

ROSSIER (Paul). — **Géographie Mathématique** (Coll. Esprit et Méthode, S. E. D. E. S., Paris). 600 francs.

ROZIER-CARREL (A.). — **Le Cancer** (Arthème Fayard, Paris). 500 francs.

ROMANOVSKY (V.) et CAILLEUX (André) — **La Glace et les Glaciers** (Coll. Que sais-je ?, Presses Universitaires, Paris).

STAHEL (Ernest). — **Précis de Physique générale IV. La Structure de la Matière** (Bibliothèque Scientifique, Ed. du Griffon, Neuchâtel et Dunod, Paris). 1.160 francs.

VANNIER (Dr Léon). — **La Typologie et ses applications thérapeutiques** (Doin et Cie, Paris). 950 francs.

WANGSJO (Gustav). — Skrifter n° 97. — **The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitsbergen IX** (Norsk Polarinstitut, Oslo). Textes et planches : 75 couronnes.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution (Washington). 3 dollars.

Buffon (Publications Françaises, Paris). 900 francs

Océanographie méditerranéenne, Journées d'Etudes du Laboratoire Arago (Actualités Scientifiques et Industrielles, Hermann et Cie, Paris).

LES LIVRES

BARRIOL (Jean). — Mécanique quantique. — Préface de M. Louis de Broglie. — 1 vol. 257 p., Paris 1952, Presses Universitaires de France, édit. Prix : 1.500 francs.

Dans cet ouvrage, M. Jean Barriol nous présente un cours de mécanique ondulatoire théorique exposant la théorie formaliste de P. A. M. Dirac (The principles of quantum mechanics, Oxford, édit., 1930) sous une forme plus accessible et rappelant, mais avec plus d'extension, l'excellente monographie de G. Temple (The general principles of quatum theory, Methuen édit., 1934).

Le livre de M. J. Barriol est essentiellement destiné aux étudiants des Facultés des Sciences ayant déjà une formation mathématique et qui, avec une inclination naturelle vers les exposés axiomatiques, s'intéressent à la mécanique ondulatoire considérée comme branche des mathématiques avec des bases certaines et définitives plutôt que comme science physique. A ce point de vue, cet ouvrage s'écarte beaucoup des exposés de la mécanique quantique que l'édition anglo-saxonne multiplie ces dernières années et dans lesquels la rigueur mathématique s'efface devant la nécessité d'interpréter l'expérience par des théories plus ou moins bâtardes mais efficaces.

Ces réserves faites, l'ouvrage de M. J. Barriol est très clair et peut être considéré comme l'un des meilleurs ouvrages d'initiation à la mécanique ondulatoire existant actuellement en langue française. On y trouvera exposé successivement les principes du calcul opérationnel, les procédés de description des propriétés corpusculaires par la mécanique ondulatoire, l'étude détaillée de l'oscillateur harmonique, la théorie élémentaire du spin, une introduction au calcul des perturbations et un exposé très intéressant sur l'application de la mécanique quantique à l'étude des systèmes à plusieurs électrons.

G. PETIAU.

A. DELACHET. — Calcul vectoriel et calcul tensoriel. — N° 418 de la Coll. « Que sais-je ? ». Presses Universitaires, Paris, 1950.

Exposé très méthodique et accessible, qui s'élève des considérations usuelles sur les vecteurs à l'algèbre, puis à l'analyse vectorielle pour aboutir, en distinguant propriétés affinées et propriétés métriques, à l'algèbre puis à l'analyse tensorielle et pour donner, en terminant, une idée de la technique utilisée dans l'étude des espaces courbes. Ouvrage utile aux étudiants s'intéressant à la géométrie infinitésimale et à la physique mathématique.

G. BOULIGAND.

L. LISON. — Histochimie et Cytochimie animales. Principes et méthodes. — Collection des Actualités Biologiques. Gauthier-Villars, Paris, 1953.

Dix-sept ans après le précédent, ce nouvel ouvrage de Lison vient faire le point de l'Histochimie...

Pas plus que l'autre, il n'est un recueil de recettes mais un « discours » sur les progrès d'une science en pleine croissance et qui subit les crises propres à son âge : partagée entre deux tendances, anatomique et analytique, elle doit composer avec chacune pour affirmer davantage son individualité et mieux encore son autonomie.

Ainsi que l'auteur le définit au départ, elle a ses exigences fondamentales dans la précision et l'exactitude des localisations, dans la sensibilité et la spécificité des réactions — c'est par rapport à ces doubles conditions que sont ensuite posés tous les problèmes et argumentées toutes les discussions.

Une partie de l'ouvrage concerne les méthodes générales, exposées dans un ordre technique : méthodes optiques (celles qui semblent appelées au plus grand avenir, selon l'auteur), méthodes d'analyse par dissolution, microincinération, colorations signalétiques (en particulier basophilie et métachromasie), éléments radioactifs, méthodes quantitatives en général.

Une autre partie de l'ouvrage concerne les applications spéciales ; exposées dans un ordre chimique : cations minéraux, anions minéraux, protéines et dérivés, acides nucléiques et dérivés, glucides (polyosides seuls), lipides, produits divers du métabolisme, pigments, ferments, vitamines.

Dans chacun de ces chapitres, la valeur de tout résultat est résolument discutée. Si bien que, en fin de compte, c'est la valeur de l'Histochimie toute entière qui est mise en question — ni à une attaque ni à une défense, c'est à un jugement que l'on assiste, où la plus entière équité est apportée à définir les limites et les possibilités de l'Histochimie actuelle.

Mais ce sont plutôt les problèmes anatomiques d'une Histochimie « in situ » que les problèmes analytiques d'une Histochimie « ex situ » qui préoccupent l'auteur en raison d'une incompétence qu'il confesse avec modestie, comme d'une incroyance, qu'il affirme avec modération ; il n'en préconise pas moins l'association des deux méthodes, analytique et anatomique, en tant que moyen d'approche ou d'attente.

Cette œuvre logique et critique, constamment dominée par le bon sens, et où la densité de la documentation s'allie à l'élégance de l'exposition, projette une « clarté française » sur un bien complexe chapitre de la Science.

P. F. CECCALDI.

André MERCIER. — Leçons sur les Principes de l'Electrodynamique classique. — Préface de M. L. de Broglie. Editions du Griffon, Neuchâtel (Suisse), 1952.

Le livre de M. André Mercier est particulièrement intéressant en ce qu'il essaie d'établir rigoureusement les lois de l'Electrodynamique, en évitant les écueils dangereux que M. Mercier signale d'une façon particulièrement suggestive dans les deux premiers chapitres de son ouvrage.

Le chapitre III, le plus important, comporte un exposé très général et très rigoureux, permettant d'établir les équations de Maxwell-Lorentz en y faisant figurer les constantes ε et μ_0 qui caractérisent le vide. Il convient en effet, d'ajouter aux trois grandeurs fondamentales de la mécanique (longueur, masse, temps) une quatrième grandeur totalement indépendante des trois premières, par exemple, la charge électrique, pour représenter correctement les dimensions des grandeurs électrodynamiques. Ce chapitre est complété par deux autres, consacrés, le ch. IV à l'Energétique, le ch. V aux conditions de relativité. Dans le chapitre VI, M. Mercier étudie le problème de la polarisation et il montre comment ces phénomènes permettent de relier entre elles les deux grandeurs : « Champ électrique, induction magnétique » et « Champ magnétique, induction électrique ».

Dans un dernier chapitre, le septième, M. André Mercier esquisse une axiomatique de l'Electrodynamique fondée sur l'emploi des nombres de Clifford. Ce chapitre n'est pas le moins intéressant d'un ouvrage qui, comme l'indique M. Louis de Broglie, dans sa préface, forme une excellente introduction, pleine d'originalité et de rigueur, à l'étude des principes de l'Electrodynamique.

M. PARODI.

MONOD (Th.). — L'Adrar mauritanien. Esquisse géologique. Avec des appendices par Mlle D. LE MAITRE, MM. J. RICHARD-MOLARD, P. L. DEKEYSER et A. VILLIERS, Mlle M. AUZEL, MM. G. A. DEICHA, W. CAMPBELL-SMITH et M. HEY, M. HORLAVILLE. **Bulletin de la Direction des Mines de l'A. O. F.**, Dakar, 1952, n° 15. Fasc. 1 : 285 pages, 60 fig., 26 pl. de coupes et croquis, 16 planches hors-texte, 3 cartes dont 1 carte géologique en couleurs, au 500.000e ; fasc. 2 (appendices) : pp. 295-458, 11 fig., 6 pl.

Entre 1934 et 1952, M. Th. Monod a consacré six campagnes à l'étude de l'Adrar mauritanien, une des régions les plus pénibles du Sahara, sans eau, sans population, sans cartes. Naturaliste complet, l'auteur a étudié avec compétence la géologie, la botanique, la zoologie, l'ethnographie et la préhistoire de l'Adrar, sans compter les observations mineures. Le résumé des observations géologiques nous vaut un magnifique volume de 500 pages, largement illustré de croquis et de planches hors-texte.

L'Adrar mauritanien mesure 400 km. en tous sens, 160.000 kilomètres carrés, parcourus à pied ou à chameau par un auteur dont le goût de la recherche ne connaît pas de limites. C'est à M. Th Monod que l'on doit les découvertes fondamentales de la géologie de l'Ouest saharien, en particulier celle des schistes à Graphtolithes gothlandiens (le 27 juillet 1934). Ceux-ci reposent sur des grès ordoviciens et des schistes et calcaires cambriens à Stromatolithes ; ils sont recouverts par du Dévonien fossilifère (étudié et figuré ici par Mlle D. Le Maître). Ce plateau n'a pas une structure si simple qu'on eut pu le croire. Non seulement on y accède par onze gradins, mais on y trouve des zones plissées et des failles importantes. Tout cela est expliqué dans le texte et figuré sur la carte. L'exploration géologique a encore conduit à la découverte d'accidents cratériformes ou circulaires : deux dômes (les Semsyat et les Richat) dont le centre est occupé par une dépression et qui pourraient bien être l'expression d'accidents volcaniques, puis trois cratères (Temimichat, Ténoumer et Aouelloul) dont le dernier cité contient des fragments de verre météorique (des tectites).

M. Monod nous parle encore de la fameuse météorite de Chinguetti (cent mètres de long et quarante de hauteur), aperçue en 1916 et jamais retrouvée, mais qui semble exister tout de même.

Malgré l'effort préliminaire de Dereims, de Chudeau, de Malavoy et de Jacquet auquel l'auteur rend hommage, l'Adrar mauritanien restait parfaitement incompris. A côté des travaux de Conrad Kilian, M. Lelubre et N. Menchikoff, celui de M. Th. Monod nous conduit à l'extrémité occidentale du Sahara et nous montre tout le chemin parcouru en vingt ans de méharées. Il met en même temps un point final à l'exploration géologique du Sahara français, puisque tous les problèmes essentiels sont résolus.

R. FURON.

G. MONOD HERZEN. — L'image du monde. — Vol. 30, in-16 jésus, de l'Avenir de la Science, Coll. J. Rostand, avec 15 fig. Gallimard, Paris, 1950. Prix : 320 francs.

Vaste tableau d'ensemble, englobant des généralités très éducatives sur les rapports de la science et de la philosophie, et s'appliquant plus encore, selon le titre, à présenter l'image que, sous sa forme actuelle, la science, dans ses branches les plus variées, offre du monde : image lentement construite et sans cesse accrue de ce que les observations et aussi les idées, procédant de conceptions souvent diverses, y ont déposé de permanent ; image destinée à s'implifier toujours au détriment de régions inexplorées que l'auteur s'attache à indiquer.

G. BOULIGAND.

W. K. MORRILL. — Analytic geometry. — Un vol. cartonné de 380 pages 15 × 24. International Textbook Company, Scranton, 1951. Prix : 3 dollars 0,6.

Ouvrage présenté par son auteur, professeur à l'Université John Hopkins, avec un grand talent didactique. Toutes les notions usuelles d'algèbre, entre autres les déterminants, l'usage des exposants, des logarithmes et des notations trigonométriques est rappelé dès le départ. Cette introduction forme la base d'un bon enseignement de la géométrie analytique dans le plan et dans l'espace : la grande clarté du texte, les nombreuses figures, et la présence en fin des chapitres d'exercices variés, avec réponses groupées à la fin de l'ouvrage, font de celui-ci un outil commode pour les débutants. Sans négliger les méthodes vectorielles, l'auteur montre tout le parti qu'on peut tirer des transformations de coordonnées. Le programme traité est d'ailleurs large, puisqu'il englobe les surfaces usuelles (quadriques, surfaces de révolution, surfaces réglées...). L'étudiant rencontre, chemin faisant, mainte occasion de s'entraîner au calcul, et spécialement, au calcul numérique.

G. BOULIGAND.

NOUGIER (L.-R.). — Les Civilisations Campigniennes en Europe Occidentale. — Un vol. in-8°, 571 pages, 140 figures et cartes. Le Mans, 1950 (Monnoyer).

Les Campigniens sont les premiers paysans d'Occident. Pics et tranchets caractérisent leurs industries largement répandues dans le Bassin de Paris. Cependant les Préhistoriens n'arrivaient pas à situer dans le temps le début et l'évolution de cette civilisation essentielle, qui marque la grande révolution technique du Néolithique.

Louis-René Nougier s'est attaqué au problème et l'a résolu de la manière la plus satisfaisante, arrivant à dater les diverses étapes culturelles.

L'origine est à rechercher en Russie méridionale, en Ukraine. Les premiers pics et tranchets apparaissent dans les civilisations mésolithiques nordiques (Maglemosien et Finnmarkien). La vie sédentaire et la poterie se manifestent en Europe Occidentale au Pré-Campignien de — 6.000 à — 5.000 ans avant notre ère.

Déferlant par les vallées de la Sambre et de l'Oise, aux V° et IV° millénaires, les tribus campigniennes établissent leurs villages et leurs cultures dans le Bassin de Paris ; elles passent en Angleterre et en Irlande. Arrivés vers le Sud et le Sud-Est au contact des Lacustres, les Campigniens apprennent la technique du polissage et les Lacustres l'usage du silex. Ce contact est le fait important de la première moitié du IV° millénaire.

De — 3.500 à — 3.000 (Post-Campignien), la faucille en silex et le casse-tête apparaissaient. Les Campigniens s'avancent au Sud de la Loire.

De — 3.000 à — 2.500, le Néolithique récent, de tradition campignienne, résulte de la fusion du vieux fond campignien avec les nouvelles populations lacustres. L'élevage et l'agriculture se développent, la lutte contre la forêt s'engage activement.

Enfin, de — 2.500 à — 2.000, nous arrivons dans le Chalcolithique : les petits pics et tranchets sont accompagnés d'objets en cuivre ; c'est aussi l'apogée du commerce du silex (Grand-Pressigny).

Le mécanisme des migrations campigniennes en Occident condamne l'hypothèse d'une origine nordique, des dolmens. L'idée dolménique dut germer en Méditerranée occidentale, en Ibérie probablement.

L'ère campignienne coïncide avec celle des grands dolichocéphales nordiques.

Tels sont les principaux résultats obtenus par l'auteur qui s'appuie sur une documentation abondante et probante, réalisant une belle monographie

de Géographie humaine préhistorique. Nous pouvons enfin dater nos premières civilisations rurales, contemporaines des grandes civilisations urbaines de l'Orient.

R. FURON.

Jean PIAGET. — Essai sur les transformations des opérations logiques. Les 256 opérations de la Logique Trivalente des propositions. — Un vol. de la Bibl. de Philos. contemp., 240 p., Presses Universitaires, Paris, 1952. Prix : 1.400 francs.

Comme l'indique l'avant-propos, la logistique, doctrine participant à la fois de la logique et des mathématiques, dépasse en intérêt l'usage qu'on peut en faire pour la conquête d'un ensemble de règles de vérité. Le front d'attaque s'offrant le plus spontanément aux curiosités actuelles de l'auteur est celui des opérations qui intéressent **la psychologie** et **l'épistémologie génétique,** thèmes d'études dont les principes donnaient trois livres substantiels, récemment analysés ici-même. C'est aux connaisseurs accomplis de ces ouvrages que s'adresse le présent exposé, dont on louera certes, la virtuosité technique, quant aux **opérations de la logique** et à **l'analyse des mécanismes opératoires.**

G. BOULIGAND.

QUELET (R.). — Précis de Chimie ; tome 1 : **Chimie générale.** — 1 vol 14 × 19 de VIII-291 pages. Collection Euclide. Edit. : Presse Universitaires de France, Paris, 1952. Prix : 1.400 francs.

Cet ouvrage est la reproduction, sous une forme quelque peu élargie, du cours de P. C. B. et S. P. C. N. que l'auteur professe à la Faculté des Sciences de Paris.

Les modifications apportées au texte initial intéressent principalement le tome I. Elles ont consisté à introduire quelques compléments qui. tout en restant d'un niveau élémentaire, à la portée de la plupart des élèves de propédeutique, seront particulièrement utiles aux élèves de spéciales et à ceux qui désirent préparer le certificat de Chimie générale. Mais cet enseignement s'adresse essentiellement à de jeunes bacheliers qui désirent acquérir en un an une somme relativement considérable de connaissances nouvelles dans les divers domaines des sciences physiques, chimiques, biologiques ou mathématiques. La tâche est ardue et ce n'est souvent qu'au prix d'un travail assidu et d'un gros effort de mémoire qu'il leur est possible d'assimiler les notions essentielles des matières qui figurent au programme de leur examen.

L'ouvrage de M. le Professeur Quelet contribuera, sans nul doute, à donner aux débutants le goût d'une science qui est éminemment éducatrice. Résultat d'une longue pratique de l'enseignement, il constitue une excellente introduction dans l'étude de la chimie.

E. CATTELAIN.

RISI (J.), BRUNETTE (C. E.), SPENCE (D.) et GIRARD (H.). — Etude chimique des tourbes du Québec. — Une brochure de 36 pages, éditée par le Ministère des Mines, province de Québec. Québec, 1950.

Etude chimique de la tourbe extraite de la tourbière « Clair », paroisse de Saint-Charles-Borromée, Comté de Bellechasse, Provinced u Québec.

Le pH, la teneur en substances solubles dans l'éther et dans l'alcool, en acides humiques, en lignine, en substances résiduelles organiques, en cendres totales et insolubles dans l'acide chlorhydrique à 2 %, augmente généralement avec la profondeur, c'est-à-dire avec le degré d'humidification. Par contre, la teneur en substances solubles dans l'eau froide et chaude, en hémicellulose et autres substances solubles dans l'acide chlorhydrique à 2 %, en cellulose et en substances réductrices provenant de l'extrait à l'eau chaude, est inversement proportionnelle à la profondeur.

Au point de vue quantitatif, la teneur combinée, en substances solubles dans l'alcool et dans l'éther, dépasse généralement 5 % et atteint même 11 % dans certains cas. Ce résultat est particulièrement intéressant en vue d'une extraction industrielle de cires d'une grande valeur commerciale. La teneur en celluloses et hémicelluloses dépasse généralement 15 %, d'où la possibilité de transformer ces hydrates de carbone en alcool éthylique, acide lactique, alcool butylique et acétone par fermentation.

Enfin, une teneur assez élevée (50 à 65 %) en lignines et acides humiques, surtout dans les couches profondes, rendra peut-être possible la transformation de cette fraction de la tourbe en phénols et autres substances par hydrolyse, ou l'utilisation de la lignine telle quelle, à cause de ses propriétés plastifiantes.

D'une façon générale, on peut dire que la tourbière « Clair » est une vieille tourbière, à cause de son degré d'humidification avancé et de sa faible teneur en lignine.

E. CATTELAIN.

SEGUY (E.). — La Biologie des Diptères. — Encylopédie Entomologique, tome 26. Un vol. in-8°, 609 pages, 500 dessins, 10 planches hors-texte (dont 7 en couleurs). Paris, 1950, Lechevalier, éditeur.

L'ordre des Diptères comprend plus de cent mille espèces, qui montrent la plus grande diversité dans leurs formes, leurs habitudes et leurs mœurs. E. Séguy leur a consacré 13 volumes de l'Encylopédie Entomologique, parus entre 1924 et 1946.

L'éminent spécialiste apporte maintenant un ouvrage sur la **Biologie** de ces Insectes, inventoriant les actions les plus caractéristiques des représentants typiques des 120 familles composant l'ordre. C'est un sujet considérable, qui, en dehors des observations personnelles de l'auteur, a fait l'objet de plus de 50.000 publications éparpillées en six langues et des centaines de périodiques. L'ouvrage est divisé en 20 chapitres et 998 paragraphes.

Les premiers chapitres sont consacrés aux imagos, à la ponte et aux œufs, aux larves, aux nymphes, à l'habitat, au régime et aux réactions des imagos. La dissémination et la répartition des Diptères donne un excellent chapitre de Biogéographie.

L'auteur étudie ensuite le détail des milieux : l'eau (douce, saumâtre et salée), le sol, les végétaux et les animaux, la forêt, la montagne, la neige et la glace, les îles, les cavernes et les fentes, les maisons et les tombeaux. D'autres chapitres sont consacrés aux Diptères prédateurs et zoophages, hématophages et commensaux, parasites (et leur rôle pathogène). A signaler des pages curieuses sur la spécifité parasitaire.

L'ouvrage se termine par une étude sur la systématique moderne. Chaque chapitre est accompagné d'une bibliographie copieuse. Un index analytique très détaillé permet de retrouver facilement le sujet recherché. La plupart des figures, inédites, et les planches qui sont de véritables œuvres d'art, sont dues au talent de l'auteur.

La « Biologie des Diptères » est un de ces ouvrages fondamentaux qui intéressent non seulement les spécialistes, mais tous les Naturalistes. Le rôle des Diptères dans la vie de l'Homme est énorme. On le connaît bien dans la répartition des grandes maladies (paludisme, fièvre jaune, etc.) ; on le retrouve en étudiant les ennemis des animaux domestiques. On cite toujours les ravages de la tsé-tsé, on peut y ajouter les migrations humaines provoquées par la nécessité d'emmener le bétail assailli par les Diptères, que ce soient les bœufs d'A. O. F. ou les rennes de Laponie.

R. FURON.

R. SIMON. — Hérédité - Variation. — Un vol. (14 × 22) de VIII-246 p., 85 fig. Collection Les Heures Scientifiques. Edit. Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (6e). Prix : 780 francs.

En quelques 246 pages, R. Simon, agrégé de l'Université, à traité un vaste sujet pouvant facilement faire l'objet de deux volumes ; c'est dire que diverses questions sont à peine effleurées. Sans aucun souci d'originalité, l'auteur présente une compilation d'ouvrages techniques. Le plan adopté (1°) Les lois de l'hérédité ; 2°) Complexité des phénomènes de l'hérédité ; 3°) La théorie chromosomique de l'hérédité ; 4°) La variation ne saurait s'imposer par sa logique ; pourquoi la génétique humaine constitue-t-elle un chapitre de la théorie chromosomique de l'hérédité ? Le texte est en général clair et facilement assimilable ; cependant on pourrait relever des obscurités prêtant à confusion ; c'est un abus que d'écrire p. 89 « les facteurs de masculinité et de féminité ne sont autres que les hétérochromosones M est le chromosome Y et f le chromosone X » ; cette inexactitude est d'autant plus regrettable que des facteurs de masculinisation existent probablement dans les autosomes.

Certains aspects plus modernes de la génétique, et partant moins connus du public, sont à peu près négligés : la génétique physiologique (mode d'action des gènes, phénogénétique ou effet du milieu sur l'expression du gène) et la génétique évolutive ou génétique des populations.

L'absence d'une table analytique des matières rend difficile les recherches d'un renseignement précis. La bibliographie, réduite à quelques notes en bas de pages, est par trop sommaire. A noter une fois de plus une faute d'orthographe au nom de Weismann (un s et non deux comme l'écrit l'auteur).

A. TÉTRY.

R. WEINSTOCK. — Calculus of Variations. — Un vol. cart. de 326 p. 14 × 23. Mc Graw-Hill, New-York, 1952.

L'auteur se défend d'avoir voulu, dans cet ouvrage, donner plus que les aspects techniques du calcul des variations. Son principal objet est, après avoir indiqué les méthodes permettant de former les équations différentielles auxquelles satisferont les fonctions requises pour un extremum, d'en traiter les plus importantes applications concrètes. C'est pourquoi, sans négliger les aspects géométriques de la théorie (géodésiques, problèmes isopérimétriques), il en arrive assez vite aux problèmes posés par l'optique géométrique (principe de Fermat) et par la dynamique du point (principe de Hamilton). Il consacre ensuite d'importants développements aux problèmes de fonctions et valeurs propres, introduits par la mécanique des vibrations. Il montre l'intérêt de la méthode de Ritz en élasticité. Cet intérêt se retrouve d'ailleurs en Mécanique quantique, pour l'étude des atomes à plusieurs électrons. Un chapitre sur l'électrostatique (calcul approché des capacités) termine l'ouvrage, qu'un index rend facile à consulter. Au point de vue bibliographique, indications brèves, mais très judicieuses. Nombreux exercices guidés et bien coordonnés.

G. BOULIGAND.

John C. SLATER. — Quantum Theory of Matter. International Series in pure and applied physics. — Un vol. 528 p., Mc Graw-Hill Book Cy, Edit., New-York, Toronto, London, 1951. Prix : 60Z.

Dans ce remarquable ouvrage, le physicien bien connu, J. Slater, donne une vue d'ensemble de la théorie quantique, atomique et moléculaire, allant des éléments à la théorie approfondie et de celle-ci à ses applications à l'interprétation des principales propriétés de la matière. La mécanique ondulatoire non relativiste est seule exposée et elle est essentiellement appliquée à l'étude, d'une part, de la spectroscopie atomique et moléculaire

et, d'autre part, des propriétés mécaniques, thermiques, électriques et magnétiques des solides. Essentiellement ouvrage de physique, exposant et discutant les interprétations précises que la théorie quantique conduit à admettre pour un très grand nombre de phénomènes, seuls les calculs indispensables sont présentés, et même le plus souvent, seuls les résultats sont cités dans le texte, les démonstrations étant rejetées en appendices.

Les quatre premiers chapitres exposent les principes et les méthodes générales de la mécanique ondulatoire : après un rappel de la théorie de Bohr, on montre comment l'hypothèse de M. Louis de Broglie, conduisant à la représentation des corpuscules par l'intermédiaire d'une onde associée, a permis d'obtenir une interprétation cohérente des conditions de quanta et a conduit à l'équation de Schrödinger. On développe ensuite simplement le formalisme général de la mécanique ondulatoire et des principales méthodes de perturbations.

Les cinq chapitres suivants donnent une vue d'ensemble sur l'interprétation quantique des phénomènes de la spectroscopie atomique et moléculaire : théorie de l'atome d'hydrogène, équation de Schrödinger des systèmes à plusieurs électrons, méthodes du champ self-consistent, interprétation quantique du système périodique des éléments, analyse de la structure des multiplets, principe d'exclusion et spin des électrons, étude de la molécule d'hydrogène par les méthodes des orbitales moléculaires et de Heitler-London, interprétation quantique des forces interatomiques et intermoléculaires.

Les cinq chapitres suivants traitent de la théorie quantique des corps solides : interprétation de l'état métallique, discussion de l'équation de Schrödinger de l'électron dans le cas d'un potentiel périodique, étude des bandes d'énergie, analyse de la distinction entre métaux et isolants, discussion de l'origine des propriétés mécaniques, chimiques et thermiques de la matière, phénomènes associés à la conductibilité électrique, effet Hall, analyse des phénomènes de semiconductivité, de redressement et de photoconductivité, théories classiques et quantiques de la polarisation diélectrique, propriétés magnétiques de la matière.

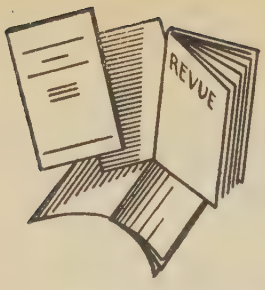
Vingt-deux appendices (80 pages) et une très importante liste d'ouvrages de complément terminent ce traité.

G. PETIAU.

Gonzague TRUC. — Histoire de la Philosophie. — Un in-8 de 396 p., avec 6 portraits de philosophes célèbres. Fischbacher, Paris, 1950.

Sans prétendre être un manuel exhaustif quant aux détails et quant aux noms, ce beau livre de lecture, qui gravite autour du drame de la philosophie, a le mérite d'une grande clarté. Sa consultation, depuis le brahmanisme à l'existentialisme, en passant par de nombreux systèmes intermédiaires, est encore facilitée par des notes bibliographiques (p. 357-370) et par un index des noms propres, renvoyant au texte (p. 371-389). « On y verra l'effort immense et varié, à travers les âges, de l'esprit humain pour sortir de lui-même et se comprendre. » A la suite de trois études sur la philosophie en Orient, en Grèce, au moyen âge, l'auteur passe en revue François Bacon, Descartes et Malebranche, Leibniz et Spinoza. Puis, ayant montré l'influence du XVIII[e] siècle et de l'Ecole allemande, il continue à suivre la pensée au XIX[e] siècle. Il termine par un chapitre d'actualité, qui fait une large place à l'existentialisme et à la philosophie de l'esprit. La forme très attrayante de l'ensemble ne manquera pas de captiver un large public.

G. BOULIGAND.



LES REVUES

REVUES GÉNÉRALES EN LANGUE FRANÇAISE

ATOMES, n° 84, mars 1953.

La pile atomique auxiliaire de la justice. — **J. GIBAIN :** Les anticoagulants raticides. — **L. M. KUSHNER et J. I. HOFFMANN :** Les détergents de synthèse. — **O. SPINCOURT :** Essais en vol.

ATOMES, n° 85, avril 1953.

Francis PERRIN : Le plan quinquennal du Commissariat à l'Energie atomique. — **L. KOWARSKI :** La pile de Saclay. — **J. YVON :** La Physique mathématique au service de l'énergie atomique. — **E. LE MEUR :** Structure et refroidissement. — **J. STOHR :** L'utilisation des métaux. — **M. SURDIN :** Les installations électroniques et électrotechniques. — **S. D. WINTER :** Le générateur électro-statique. — **P. DEBRAINE :** Le Cyclotron. — **M. ROUBAULT :** La recherche et l'exploitation des minerais d'uranium. — **B. GOLDSCHMIDT :** Le cycle de l'uranium. — **J. GUERON :** L'eau lourde et le graphite. — **Dr H. JAMMET :** La protection contre les radiations.

ATOMES, n° 86, mai 1953.

Harold C. UREY : L'origine de la Terre. — **J. MARTELLY :** Des protons de cent milliards d'électrons-volts grâce au « Super Cosmotron ». — **E. LEDINOT :** Le placage et le déroulage du bois - Les Poissons fossiles vivants.

ENDEAVOUR, Vol. XI, n° 44.

Les sciences dans la presse quotidienne. — **T. P. HILDITCH :** Les corps gras des fruits ou des graines. — **A. C. CROMBIE :** Un enlumineur naturaliste du XIV^e^ siècle : Cybo d'Hyères. — **A. BUTENANDT :** Le mode d'action des facteurs héréditaires. — **Thomas W. M. CAMERON :** Parasitisme, évolution et phylogénèse. — **W. JACOBSON et M. WEBB :** Le rôle des nucléoprotéines dans la division. — **E. G. PRINGSHEIM :** Organismes ferrugineux. — **G. M. B. DOBSON :** L'ozone de l'atmosphère terrestre.

LA NATURE, n° 3215, mars 1953.

A. S. BALACHOWSKY : Le pays Mandéni en basse Guinée. — **P. F. CECCALDI :** Les radio-isotopes dans la recherche biologique. — **J. C. FILLOUX :** L'instinct et les formes innées des conduites animales. — **L. R. NOUGIER :** Les genres de vie de l'homme préhistorique III. — **G. FOURNIER :** Les planètes lointaines. — **A. MATHIEU :** La manutention mécanique dans les ports.

LA NATURE, n° 3216, avril 1953.

P. GAUROY : Shetlands et Orcades. — **A. MOLES :** Problèmes de la maison future. — **L. PERRUCHE :** Les hydrures métalliques dans l'industrie. — **J. TERRIEN :** Développements récents des spectrographes. — **J. SPINCOURT :** L'Hélicoptère géant, avenir de la giravation. — **Y. SCHWOB :** Hygromètre à membrane semi-perméable. — **V. PREVOT :** Les textiles d'aujourd'hui.

LA NATURE, n° 3217, mai 1953.

J. GUIBE : Le dimorphisme sexuel chez les Reptiles. — **V. PREVOT :** Les textiles d'aujourd'hui. — **P. FOURNIER :** Les antiseptiques dans l'alimentation. — **P. DEVAUX :** Répercussions intellectuelles du calcul électronique. — **Ch. BROYER :** L'Ourcq et sa vallée. — **R. ANTHOINE :** Radiations et vie végétale.

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 20 avril 1953.

G. GUEBEN : Les éléments transuraniens. — **G. SEGRETAIN :** Le cancer des plantes. — **F. LAVENNE :** Le problème des poussières en hygiène du travail (suite et fin). — **E. GRISON :** La détermination des structures cristallines.

Association Française pour l'avancement des Sciences

Congrès de Luxembourg

23-28 juillet 1953

SIÈGE DU CONGRÈS : Lycée de Garçons, Place Auguste-Laurent.

PRÉSIDENTS DE SECTIONS

1. — **MATHÉMATIQUES :** Président : M. VALIRON, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
2. — **MÉCANIQUE :** Président : M. VAN DEN DUNGEN, Professeur à l'Université de Bruxelles.
3. — **ASTRONOMIE :** Président : M. SWINGS, Professeur à l'Université de Liége, Directeur de l'Institut d'Astrophysique de Cointe-Sclessin.
   Vice-Président : Dr P. LEDOUX, Agrégé près la Faculté des Sciences de Liége.
4. — **PHYSIQUE :** Président : M. KOPPES, Professeur honoraire, Président de la Section des Sciences de l'Institut Grand-Ducal.
   Secrétaire : M. THILL, Professeur au Lycée de Garçons de Luxembourg.
5. — **CHIMIE :** (Fusionnée avec la 6e section).
6. — **CHIMIE-PHYSIQUE :** Président : M. STUMPER, vice-Président de la Section des Sciences de l'Institut Grand-Ducal.
7. — **PHYSIQUE DU GLOBE ET MÉTÉOROLOGIE :** Président : M. GAGNIARD, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
   Vice-Président : M. SANSON, Ingénieur, Météorologie Nationale.
8. — **GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE :** Président : M. LUCIUS, Directeur du Service Géologique de Luxembourg.
   Vice-Président : M. ROUBAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie appliquée et de Prospection Minière de Nancy.
9. — **GÉOGRAPHIE :** Président : M. SORRE, Professeur honoraire à la Sorbonne.
10. — **BOTANIQUE :** Président : M. EMBERGER, Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier.
11. — **ZOOLOGIE :** Président : M. BRIEN, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles.
12. — **ETHNOLOGIE :** M. HEUERTZ, Conservateur du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg.
13. — **BIOLOGIE GÉNÉRALE :** M. HUSSON, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de la Sarre.
14. — **PHYSIOLOGIE, PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUE :** (Fusionnée avec la 13e section).
15. — **PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE :** Président d'honneur : M. BRAUNSHAUSEN, ancien Ministre, ancien Professeur à l'Université de Liége.
16. — **BIOGÉOGRAPHIE :** Président : M. LEFORT, Président de la Société des Naturalistes Luxembourgeois.

17. — **HISTOIRE ET PHILOSOPHIE DES SCIENCES :** M. GLODEN, Professeur, trésorier de la Section des Sciences de l'Institut Grand-Ducal.

18. — **SOCIOLOGIE :** Président : M. SORRE, Professeur honoraire à la Sorbonne.

19. — **SCIENCES ECONOMIQUES :** Président : M. André PIATIER, Directeur de la Conjoncture et des Etudes économiques de l'I. N. S. E. E.

20. — **HYGIÈNE ET MÉDECINE PUBLIQUE :** Président : M. MOLITOR, Médecin-Directeur de la Santé Publique de Luxembourg.

21. — **PÉDAGOGIE :** Président : M. REMACLE, Directeur de l'Ecole Normale de Virton (Belgique).
Vice-Président : M. CAMO, Inspecteur d'Académie des Ardennes.

22. — **GÉNIE CIVIL, MILITAIRE et AÉRONAUTIQUE :** Président : M. WAGNER-RIES, Directeur de la Division de Dommeldange de l'ARBED.

23. — **PHARMACOLOGIE :** M. VALETTE, Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris.

24. — **SCIENCES MÉDICALES :** Président : M. DEPARIS, Médecin des Hôpitaux, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
Vice-Président : M. LOUTSCH, Luxembourg.

25. — **ODONTOLOGIE :** Président : Dr DELIBEROS, Professeur à l'Ecole Dentaire de Paris.
Vice-Président : M. BEAUREGARDT, Paris.

26. — **AGRONOMIE ET SCIENCES FORESTIÈRES :** Président : M. OUDIN, Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy.
Vice-Président : M. ROL, Sous-Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy.

PROGRAMME PROVISOIRE DU CONGRÈS

Jeudi 23 juillet :

Matin — Accueil des congressistes, permanence au siège du Congrès.

15 h. 30 — Séance inaugurale dans la grande Salle du Cercle Municipal.
— allocution de M. FRIEDEN, Ministre de l'Education Nationale des Arts et des Sciences.
— allocution de M. le Professeur KOPPES, Président du Comité local d'organisation du Congrès.
— allocution des délégués étrangers.
— discours d'ouverture du Congrès par M. L. JULLIOT DE LA MORANDIÈRE, Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté de Droit de Paris, Président de l'Association.

17 h. 30 — Réception à la Mairie :
— allocution de M. le Député-Maire HAMILIUS.

Vendredi 24 juillet :

9 h. 30 — Organisation et Travaux des sections.

14 h. 30 — Travaux des sections.

17 h. — Conférence générale, dans la Salle des Fêtes du Lycée de Jeunes Filles : L'intégration économique de l'Europe et l'Union Française par M. LEDUC, Professeur à la Faculté de Droit de Paris.

Samedi 25 juillet :

9 h. 30 — Travaux des sections.

14 h. 30 — Travaux des sections.

17 h. 30 — Visite guidée de la ville.

21 h. — Concert offert dans son grand auditorium par Radio-Luxembourg.

Dimanche 26 juillet : Excursion générale dans le Grand-Duché.

Départ : 9 h. Arrêt à Junglinster pour la visite du poste d'émission de Radio-Luxembourg. En traversant la petite Suisse-Luxembourgeoise (Mullerthal) on se rend à Echternach où a lieu le déjeuner à 11 h. 45. Visite d'Echternach. Départ à 14 h. 30 pour Vianden, par la Vallée de la Sure (Château, maison de Victor-Hugo). Retour à Luxembourg par Diekirch, Larochette et Mersch. Arrivée vers 19 heures.

Lundi 27 juillet :

9 h. 30 Travaux des sections.

14 h. 30 Travaux des sections.

20 h. Banquet (tenue de ville) au Casino.

Mardi 28 juillet :

9 h. 30 Fin des travaux de sections.

15 h. Séance solennelle de clôture, dans la grande Salle du Cercle Municipal :

— Conférence générale : La Chimiothérapie par M. TRÉFOUEL, Membre de l'Institut et de l'Académie Nationale de Médecine, Directeur de l'Institut Pasteur.
— Assemblée générale ordinaire.

Mercredi 29 juillet, Jeudi 30 juillet, Vendredi 31 juillet : Excursion de fin de Congrès : **Vallées de la Moselle et du Rhin.**

Premier jour. — Départ de Luxembourg en direction de Koblenz via Trèves où l'on prendra la Vallée de la Moselle.

Après avoir suivi une route très encaissée et en lacets, on arrivera à Kochem, station de villégiature, dominée par un château. Déjeuner à Kochem. Départ pour Koblenz en suivant toujours la Vallée de la Moselle qui devient de plus en plus étroite. Visite de Koblenz, dîner et logement.

Deuxième jour. — Petit déjeuner à KOBLENZ. Départ en bateau. Remontée du Rhin : Château Stonzelfels et le Merksburg. Déjeuner à bord. On passera à BOPPARD, St-GOAR, dont les sommets sont couronnés de nombreux châteaux et citadelles. On passera notamment devant le célèbre rocher de Lörelei, point le plus encaissé du Rhin. BINGEN - MAYENCE. Visite de MAYENCE. Dîner et logement dans cette ville.

Troisième jour. — Petit déjeuner à MAYENCE puis départ en car via WENGEN, BAD KREUZNACH, HOMBOURG et SARREBRUCK. Déjeuner. Visite d'usine (des précisions sur cette visite, faite sous l'égide du Service des Relations Culturelles en Sarre seront données dans le programme définitif).

Départ dans la soirée pour Luxembourg où l'on arrivera vers 19 heures.

Un passeport avec visa est nécessaire.

Pour toutes les excursions voir feuille d'inscription.

LOGEMENT

L'Agence qui nous avait fait les propositions que nous avions indiquées dans le dernier numéro ne pouvant plus s'occuper des congressistes, par suite du très petit nombre de chambres disponibles à cette époque, le Comité local d'organisation du Congrès a bien voulu se charger de la retenue d'un certain nombre de chambres.

Nous insistons à nouveau auprès des éventuels participants pour qu'ils nous donnent très rapidement leur accord, sinon nous ne pourrons leur assurer un logement dans de bonnes conditions.

Logement en hôtel : Les prix de la pension varient de 200 francs belges à 300 francs belges par jour.

Logement chez les particuliers : Ce logement comprend : le prix de la chambre et éventuellement le petit déjeuner. Prix : 100 francs belges environ.

Logement dans des Institutions :

Dames et Messieurs : Institut Saint-Jean, chambres à 2 lits et à un lit. Prix de 50 à 90 francs belges par nuit, petit déjeuner compris.

Messieurs seulement : couvent de Hohwald, à 5 km. du Centre : chambre : 50 francs belges, petit déjeuner : 20 francs belges.

Dames seulement : Institut Sainte-Marie : prix comparables.

NOTA : Les chambres seront attribuées dans l'ordre d'arrivée des inscriptions.

TRANSPORTS

— Par chemin de fer : ainsi que chaque année la S. N. C. F. accordera à tous les participants au Congrès un billet de réduction de 20 % valable en toutes classes. Demander le fichet au Secrétariat de l'A. F. A. S., 28, rue Serpente, Paris (6e).

— Par auto : Une ristourne est accordée sur l'essence au cours d'un séjour ininterrompu d'au moins trois jours en territoire luxembourgeois et belge. Dans la durée du séjour sont comptés les jours d'arrivée et de départ. La ristourne est fixée à 2 fr. belges par litre d'essence. Pour bénéficier de la ristourne, les intéressés doivent se faire délivrer un certificat de ristourne. Ce certificat est délivré par les principaux offices de douanes luxembourgeois tant à la frontière qu'à l'intérieur.

COTISATIONS A L'ASSOCIATION

— Les versements peuvent être faits : par chèque bancaire, ou par virement au C. C. P. : Paris 788.29.

	France	Etranger
— Cotisation membre annuel	**1.000 fr.**	**1.200 fr.**
— Cotisation membre annuel qui termine le rachat en 10 annuités	**1.100 fr.**	**1.300 fr.**
— Contribution membre R.	**300 fr.**	**500 fr.**

Nous tenons à remercier les membres rachetés qui ont accepté de nous verser la contribution demandée, ainsi que ceux qui nous ont adressé un don complémentaire.

Nous en publierons la liste dans les informations administratives.

Pour tout changement d'adresse, prière d'envoyer : **25 francs.**

Les membres belges sont priés d'adresser leurs cotisations à notre délégué pour la Belgique, M. REMACLE, Directeur de l'Ecole Normale de l'Etat, à Virton (Belgique). C. C. P. : 153.751.

Pour les membres qui n'ont pas encore effectué leur versement pour 1953, nous avons mis en circulation des quittances de recouvrement auxquelles nous leur demandons de faire bon accueil.

Nous sommes obligés avec la nouvelle formule de Bulletin de connaître au plus tôt ceux qui désirent continuer leur adhésion. Les membres en retard de plusieurs années de cotisations, qui continuent cependant à recevroir les publications sans jamais les refuser et qui ne seraient pas en règle au 31 mai 1953 seront radiés de la liste des membres.

Nous tenons à la disposition de tous ceux qui en feraient la demande, des bulletins d'adhésion, et une notice sur l'A. F. A. S. Plus nous aurons de membres, plus nous pourrons poursuivre notre but.

INSCRIPTION DÉFINITIVE AU CONGRÈS DE LUXEMBOURG

23-28 juillet 1953

M., Mmes ou Mlle (1) .....

Membre annuel, Racheté, Fondateur (1) de l'A. F. A. S. désire m'inscrire (2) et suivre les travaux des sections n° .....

Je serai accompagné de ..... personnes, membres de ma famille (3).

Eventuellement, titre de la communication présentée

.....

Je désire ..... autorisations de parcours à tarif réduit (20 %).

Ci-joint enveloppe timbrée pour l'envoi.

A RETOURNER D'URGENCE AU SECRETARIAT, 28, RUE SERPENTE, PARIS VI°

A) EXCURSIONS ET RÉCEPTIONS

Nombre de places à réserver :

A régler au Secrétariat du Congrès, le jour de l'ouverture à Luxembourg.

1°) **Excursion du dimanche 26 juillet 1953 dans le Grand-Duché de Luxembourg :**

a) Excursion complète (transport et déjeuner, boisson non comprise) ..... **150 F.B.** .....

b) Déjeuner seulement ..... **90 F.B.** .....

2°) **Banquet du 27 juillet 1953** (tenue de ville). ..... **205 F.B.** ..... vins et service compris.

Soirée du samedi 25 juillet 1953, offerte par la Société de Radio-Luxembourg. .....

A régler au Secrétariat de l'A.F.A.S., à Paris.

Excursion finale : Vallée de la Moselle et du Rhin :
9.000 fr. pour un minimum de 40 participants
10.000 fr. pour un minimum de 30 participants

Cette somme **payable à Paris** comprend le transport, les repas, le logement dans de bons hôtels (boisson non comprise).

Date limite d'inscription : 15 juin 1953.

Dépôt des passeports, avec visa, avant le 1er juillet.

Je verse au C. C. P. Paris 788.29 : **2.000 francs** d'arrhes. **Versement complémentaire,** date limite : 1er juillet 1953.

N. B. — Au cas où un membre inscrit ne désirerait plus prendre part à cette excursion et préviendrait après le 15 juin 1953, les arrhes ne seraient pas reversées.

(1) Rayer la mention inutile.

(2) Droit d'inscription pour les membres : **200 francs** à verser au C. C. P. : Paris 788.29.

(3) Droit d'inscription pour les membres accompagnant : **500 francs** à verser au C. C. P. : Paris 788.29.

LOGEMENT

A retourner avant le 15 juin 1953.

NOM, prénom, adresse :	Nombre de chambres à retenir	
	Chambre à 2 lits	Chambre à 1 lit
.....		
a) **Logement en hôtel :** (indiquer le prix désiré suivant les renseignements donnés dans la rubrique « Logement »).	.....	.....
b) **Logement chez les particuliers :**	.....	.....
c) **Logement dans les Institutions :**		
1) Institution Saint-Jean.	.....	.....
2) Couvent de Hohwald.	.....	.....
3) Institut Sainte-Marie.	.....	.....

Dépôt légal 2e trimestre 1953 : n° 5396. Le Gérant : R. CONSTANS.
Imprimerie Jacques et Demontrond, Besançon. — 1986 - 5-53.